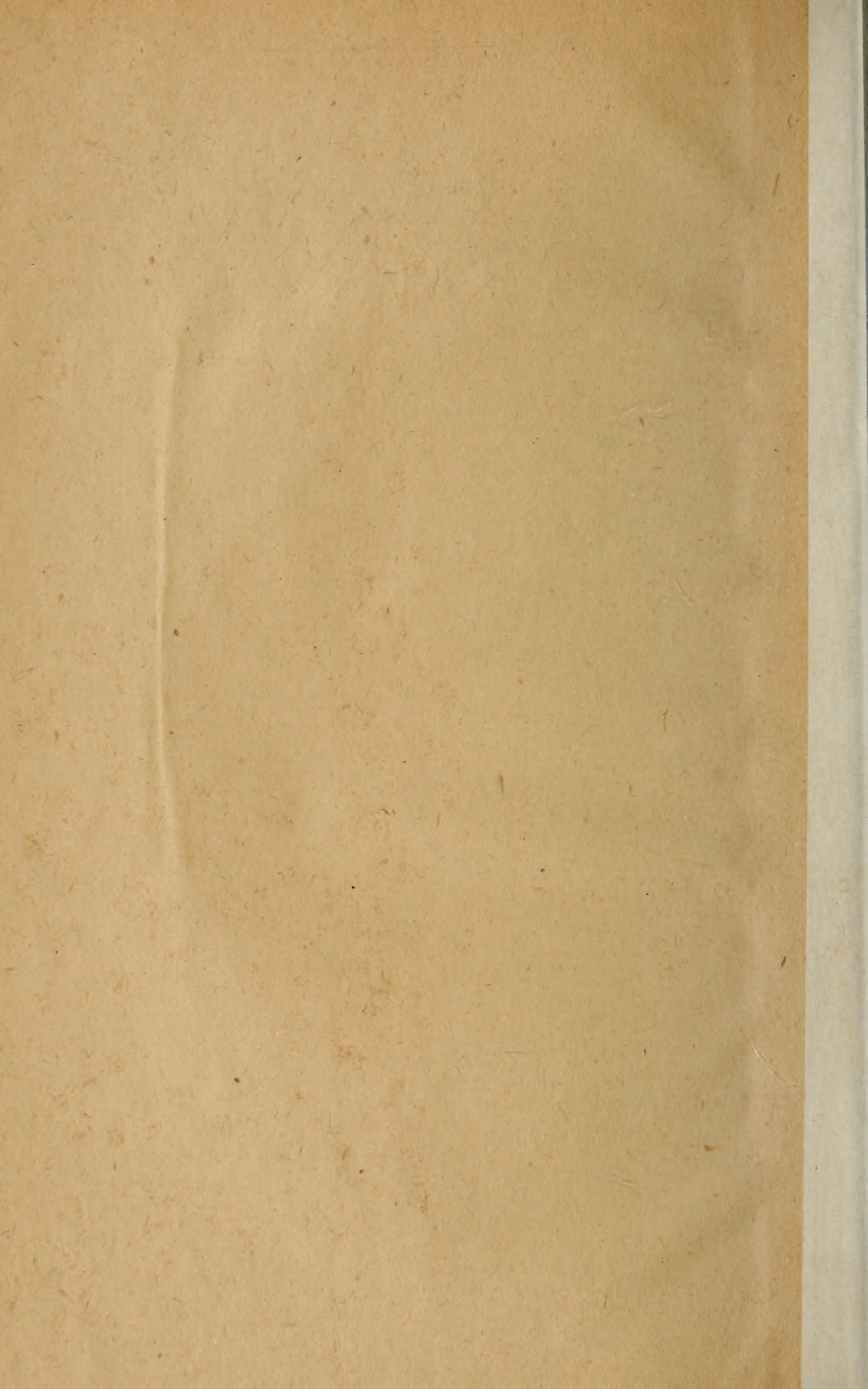








NW-AMAZONIEN.

EIN BEITRAG
ZUR GEOGRAPHIE ÄQUATORIAL-AMERIKAS.

MIT 3 PROFILEN, 10 TAFELN, 4 ABBILDUNGEN
UND 1 KARTENSKIZZE.



VON

DR. PETER-PAUL BAUER.

BRÜNN 1919.
DRUCK UND VERLAG VON RUDOLF M. ROHRER
(TSCHECHOSLOWAK. REP.).

Inhalt.

La naturaleza virgen es hermosa pero de una tristeza infinita: es que para hacerla risueña se necesita cultivarla, vestirla de prados, caserios y labradores.

Vergara y Velasco (Bogotá Col.).

Vorwort.

Unter den Ländern des äquatorialen Amerikas war der ebene Osten der Republik Kolumbien lange Zeit ein Stiefkind wissenschaftlicher Forschung geblieben. Insbesondere das Gebiet zwischen Guaviare und Yapurá gehörte bis zum Anfang unseres Jahrhunderts zu den unbekannten Landstrichen der neuen Welt. Die Unsicherheit, die in der Topographie dieses großen, die Wasserscheide zwischen Orinoco und Amazonas enthaltenden Fläche herrschte, nach Tunlichkeit zu beseitigen, war der Zweck zweier Expeditionen, die der amerikanische Arzt und Forschungsreisende Dr. Hamilton Rice mit Unterstützung der Geographischen Gesellschaft in London während der Jahre 1907/8 und 1912/13 unternommen hatte. Die Ziele dieser Reisen waren somit vorwiegend topographischer Natur: Lage und Verteilung der Gewässer an der so wichtigen Wasserscheide sollte durch ein Netz von astronomischen Fixpunkten und entsprechenden Routenaufnahmen auf der Karte festgelegt sowie möglichst zahlreiche Nachrichten über Land und Leute gesammelt werden. Im Dezember 1911 entschloß ich mich, Dr. Rice auf seiner zweiten Reise nach Ostkolumbien als vollberechtigtes Expeditionsmitglied zu begleiten. Ich übernahm in der Folge die Aufgabe, der Oberflächengestalt und dem Aufbau des Landes ein besonderes Augenmerk zuzuwenden, daneben dem Expeditionsführer bei seinen meteorologischen und astronomischen Beobachtungen zu assistieren und ihm gewisse mit der Reisetechnik zusammenhängenden zeitraubenden Arbeiten wie Jagd, Fischfang und Verkehr mit den Eingeborenen abzunehmen.

Die Expedition* reiste zunächst auf der üblichen Magdalenaroute nach Bogotá, wo an die Ausrüstung und Verproviantierung die letzte Hand angelegt wurde. Der Abmarsch von Bogotá erfolgte im Mai 1912. Wenige Tage später war auf guten Maultierpfaden der Ostfuß der Cordillera oriental erreicht. Von dem kleinen Llanosstädtchen Villavicencio aus, woselbst eine 14tägige Akklimatisationsrast eingeschoben wurde, durchzog die Maultierkarawane auf sehr schlechtem, aber verkehrsreichem Wege die Savannen und Galeriewälder der Llanos altos und langte Mitte Juni in San Martin, dem Hauptort der gleichnamigen Llanos, an. Die Weiterreise erfolgte in Lastkähnen auf einem linken Nebenfluß des Guaviare, dem Ariari, der bei dieser Gelegenheit zum ersten Male topographisch aufgenommen wurde. 12 *km* unterhalb der Mündung des Ariari in den Guaviare befindet sich eine Gummifaktorei San José, die zunächst als Basis für die weitere Untersuchung dieses Landstriches gewählt wurde. Die Expedition, die damit Anfang August 1912 ihr eigentliches Arbeitsgebiet erreicht hatte, teilte sich hier entsprechend den verschiedenen Aufgaben, die wir uns gestellt hatten. Rice zog über Land südwärts an die Uaupésquellflüsse, Unilla und Itilla, und versuchte von dort aus mit einer größeren Trägerkolonne bis zu den benachbarten Zuflüssen des Yapurá-Caquetá vorzudringen. Mangel an Lebensmitteln und Erschöpfung der Träger zwangen ihn nach mühsamen Kampf gegen den Wald und angeschwollene Flußläufe am Ajáju, dem südlichsten Quellflusse des Apaporís, umzukehren. Während dieser Zeit erforschte ich das niedrige Tafelland, das sich von San José nach Westen und Südwesten ausdehnt. Auch der Guaviare wurde einige Tagereisen stromabwärts befahren, sodann die Quellzone zwischen San José und der Niederlassung Calamár am Unilla untersucht und endlich auf alarmierende Gerüchte über das Schicksal der Riceschen Kolonne der Itilla erreicht, wo ich Anfang Dezember wieder mit Rice zusammentraf. Von nun an sollte die Reise gemeinschaftlich fortgesetzt werden.

Im Januar 1913 wurde auf Canoes der Inírida über dessen im Tafelland bei San José entspringenden linken Nebenfluß Caño Grande erreicht und dieser südlichste zum Orinocosystem gehörige Fluß bis zu seiner Quelle verfolgt. Am 18. Februar wurde dieser

---

* Die Beschreibung der Reise und die Karte befinden sich im „Geographical Journal", Vol. XLIV, 1914, p. 137 [*C 22*].

wichtige, inmitten eines breiten Beckens gelegene Punkt astronomisch fixiert und die Talfahrt Inírida abwärts angetreten. Durch vollständig unbewohntes Land erreichte die Expedition am 2. April die erste Indianeransiedlung und 8 Tage später den bekannten Raudal alto oder Mariapíri-Fall des Inírida. Damit war der Anschluß an die Forschungsreise des Franzosen Montolieu (1872) hergestellt und eine Weiterreise auf dem nunmehr außerordentlich hindernisreichen Inírida überflüssig geworden. Eingezogene Nachrichten ergaben die Möglichkeit, von hier aus zum Stromgebiete des Amazonas zu traversieren. Es wurde daher beschlossen, den kaum den Namen nach bekannten Papunáua, einen rechten Nebenfluß des Inírida, aufwärts zu fahren und vermittels eines den Indianern bekannten Waldpfades die Wasserscheide zu überschreiten, um sodann auf den Içána, einem Nebenflusse des Rio Negro, den Übergang nach Brasilien zu bewerkstelligen. Der 30 *km* lange Landtransport sowie die Fahrt auf dem reißenden Içána-Oberlauf gestaltete sich infolge Mangels an Lebensmitteln, Trägern und Booten zum schwierigsten Unternehmen der ganzen Reise. Der Içána konnte erst einen Monat nach der Abreise vom Mariapíri-Fall erreicht werden. Der Festlegung der Içána-Quelle folgte die Aufnahme des ganzen, in seinem Ober- und Mittellauf bisher unbekannt gebliebenen Flusses. Zahlreiche Katarakte und Schnellen boten zwar noch manches Hindernis, doch wurden sie mit Hilfe der etwas dichteren Indianersiedlungen leichter überwunden. Am 22. Juli wurde der Rio Negro und damit der Anschluß an die Zivilisation erreicht. Die wissenschaftlichen Beobachtungen wurden noch bis Santa Isabel am Rio Negro fortgesetzt, woselbst die Expedition nach 15monatlicher Forschungsarbeit, die die Lösung einer Reihe von geographischen Problemen ergeben hatte, die Heimreise mit Hilfe der regelmäßigen Dampferlinien über Manaos, Pará und New York antreten konnte.

Die folgende Arbeit ist das auf eigenen Beobachtungen und Studien beruhende Ergebnis dieser mehr als 1 3/4 Jahre dauernden Reise. Ich folge nur einem inneren Bedürfnisse, wenn ich Dr. Hamilton Rice, dessen Energie und Erfahrung die Expedition zu einem glücklichen und erfolgreichen Abschluß führte und dessen uneigennütziger, treuer Freundschaft ich mich während der vielen Monate gemeinsamer, harmonischer Arbeit in Amerika wie in Europa erfreute, an dieser Stelle öffentlich meinen Dank ausspreche.

Bei der Abfassung dieser Arbeit erhielt ich wertvolle Anregung und Förderung durch Herrn Professor von Drygalski. Einige mitgebrachte Versteinerungen und Gesteinsproben fanden durch die Güte des Herrn Professor Broili und Professor Weinschenk ihre nähere Bestimmung. Diesen Herren bin ich großen Dank schuldig.

Ein Teil der ausländischen Literatur sowie jene meteorologischen Beobachtungen der Expedition, die bei der Geographischen Gesellschaft in London deponiert wurden, blieben mir infolge des Kriegszustandes verschlossen.

Quellennachweis.

A.

Allgemeine Werke.

1. Bezold, W. v.: Über Gewitterbildung und labiles Gleichgewicht der Atmosphäre. M. Z., 1895, p. 121.
2. Grisebach, A.: Die Vegetation der Erde. Leipzig 1872.
3. Hann, J.: Handbuch der Klimatologie, bes. II. Bd. Stuttgart 1908. 3. Auflage.
4. Hettner, A.: Gebirgsbau und Oberflächengestalt der Sächsischen Schweiz. Forsch. z. d. Landes- u. Volksk., II., 4. Stuttgart 1887.
5. — —: Die Felsbildungen der Sächsischen Schweiz. G. Z., 1903. 9, p. 608.
6. Hirschwald, J.: Die Prüfung der natürlichen Bausteine auf ihre Wetterbeständigkeit. Z. prakt. Geol., 1908, Bd. XVI, p. 257, 375 u. 464.
7. Lozinski, W. v.: Über die mechan. Verwitterung der Sandsteine im gem. Klima. Bull. Acad. Sciences. Krakau 1909.
8. — —: Versuch einer Charakteristik der Cañontäler. J. d. geol. Reichsanstalt, Wien 1909.
9. Obst, E.: Die Oberflächengestalt der schles.-böhm. Kreideablagerungen. Mitt. d. G. Ges. Hamburg 1909, Bd. 24.
10. — —: Terminologie und Klassifikation der Berge. P. M., 1914, p. 177.
11. Passarge, S.: Kalahari. Berlin 1904.
12. — —: Rumpfflächen und Inselberge. Z. d. d. Geol. Ges., 1904, Bd. LVI. Protokoll.
13. Brandt, B.: Die tallosen Berge an der Bucht von Rio de Janeiro. M. d. G. Ges. Hamburg 1917, XXX, p. 1.
14. Penck, A.: Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart 1894.
15. Richthofen, F. Frh. v.: Führer für Forschungsreisende. Hannover 1901.
16. Sapper, K.: Geol. Bau und Landschaftsbild. Braunschweig 1917.
17. — —: Über Abtragungsvorgänge in den regenfeuchten Tropen und ihre morpholog. Wirkungen. G. Z., 1914.

18. Suess, E.: Das Antlitz der Erde. Leipzig-Prag 1885—1909.
19. Supan, A.: Grundzüge der physischen Erdkunde. Leipzig 1911, 5. Aufl.
20. — —: Die Verteilung der Niederschläge auf der festen Erdoberfläche. P. M. Ergh. 124, Gotha 1898.
21. Weinschenk, E.: Grundzüge der Gesteinskunde. Freiburg i. B. 1913.

B.

Zur physischen Geographie NW-Amazoniens.

a) Zusammenfassende Werke und Monographien.

1. (Codazzi) Jeografia fisica i politica de los Estados Unidos de Colombia, herausgg. von F. Perez. Bogotá 1863.
2. Derby, O. A.: Physikalische Geographie und Geologie von Brasilien. M. d. G. Ges., Jena 1886, Bd. V, p. 1 ff.
3. Eder, J. Ph.: Colombia. London (1913), Verlag: T. Fisher Unwin.
4. Esguerra, O. J.: Diccionario Jeografico de los Estados Unidos de Colombia. Bogotá 1879.
5. Hettner, A.: Die Kordillere von Bogotá. P. M. Ergh. 104, 1892.
6. Jahn, Alf.: Beiträge zur Hydrographie des Orinoco und Rio Negro. Z. Ges. E. 1909, p. 98 ff.
7. Kluibenschedl, J.: Über das Orinocosystem und dessen Erschließung. J.-Ber. d. St.-Unterrealsch., Bozen 1893.
8. Maya, M. T.: Geographia del Dep. del Cauca. Popayan 1910.
9. Regel, Fr.: Kolumbien. Berlin (1899).
10. Reindl, J.: Die schwarzen Flüsse Südamerikas. Münchn. geogr. Studien, München 1903.
11. Schichtel, C.: Der Amazonenstrom (Diss.). Straßburg 1893.
12. Schumacher, H. A.: Südamerikanische Studien. Berlin 1884.
13. Sievers, W.: Süd- und Mittelamerika. Leipzig 1914 (3. Aufl.).
14. — —: Venezuela. Frankfurt a. M., Verlag Keller, 1903.
15. — —: Zweite Reise in Venezuela. M. G. Ges., Hamburg 1896.
16. — —: Bemerkungen zur Karte der Venezolanisch-Brasilianischen Grenze. Z. Ges. E. 22, 1887, p. 1 ff.
17. Vergara y Velasco, F. J.: Nueva Geografia de Colombia. Bogotá 1901.

b) Geologie.

18. Cappelle, H. van: Essai sur la constitution geologique de la Guyane Hollandaise (District occid.). Baarn (Holland) 1907.
19. Du Bois, G. C.: Geologisch-bergmännische Skizzen aus Surinam. 's Gravenhage 1901.
20. — —: Beiträge zur Kenntnis der surinamischen Laterit- und Schutzrindenbildung. Tschermaks min. u. petr. M., Wien 1903, 22. p. 1 ff.

21. Hartt, C. F.: Geology and physical Geography of Brazil. Boston 1870.
22. Karsten, H.: Geologie de l'ancienne Colombie Bolivarienne. Berlin 1886.
23. Katzer, Fr.: Grundzüge der Geologie des unteren Amazonasgebietes. Leipzig 1903.
24. Martin, K.: Bericht über eine Reise nach Niederländisch-Westindien. II. Bd.: Geologie, Leiden 1888.
25. Sawkins, J. G.: Geology of British Guiana. Quart. Journ. Geol. Soc., XXVII, London 1871.
26. Steinmann G.: Diluvium in Südamerika. Z. D. Geol. G., Berlin 1906.
27. Vellain, Ch.: betreff: Geologisches Ergebnis der Crevaux'schen Reisen. Bull. Soc. Geol. France 1879, VII, p. 338; ibid. 1881, IX, p. 396; Bull. Soc. Geogr. 1885, p. 453.

c) Klima.

28. Classen, J.: Gang und Einfluß des Passats und Antipassats im Atlantischen Gebiete Südamerikas. Diss. Bonn 1910.
29. Emmel, O.: Die Verteilung der Jahreszeiten im tropischen Südamerika. Diss. Gießen 1908.
30. Hackenbroich, A.: Die unperiodischen Temperaturschwankungen . . . . . am Atlantischen Ozean. An. d. Z. f. Hydr. u. marin. Met., Bd. XLIV, 1916.
31. Hann, J.: Zur Meteorologie des Äquators. S.-Ber. Ak. d. W., Math.-phys. Kl., Wien 1902/111, Abt. II a, p. 615 ff.
32. — — Das amazonische Klima. Ref. zu le Cointe: „Le climat amazonien . . .“ Met. Z., Berlin 1908, 25, p. 259 ff.
33. Hettner, A.: Regenverteilung, Pflanzendecke und Besiedelung der tropischen Anden. Richthofen-Festschrift. 1893, p. 197 ff.
34. Koegel, L.: Das Urwaldphänomen Amazoniens. (Diss.) Erlangen 1914.
35. Klima von Manaos. Met. Z., 1892, p. 80.
36. Spruce, R.: betreff: Klima von Amazonien. G. J., London 1860, Bd. 30, p. 71.
37. Vargas Vergara, J. M.: Region oriental de Colombia: Clima. Rev. d. Min. d. Obras publ., Bogotá 1909, Nr. 3, p. 182.
38. Voss, E. L.: Die Niederschlagsverhältnisse in Südamerika. P. M. Ergh. Nr. 157, 1907.

d) Reisebeschreibungen und Berichte.

39. André, E.: A Naturalist in the Guianas. London 1904.
40. Bates, W. H.: The Naturalist on the River Amazons. London 1892.
41. Crevaux, J.: Voyages dans l'Amerique du Sud. Paris 1883.
42. — —: Fleuves de l'Amerique du Sud. Paris 1883.
43. — —: De Cayenne aux Andes. Bul. Soc. Geogr., Paris 1880, p. 385.
44. Hardenburg, H.: The Putumayo, the devils paradies. London 1912.
45. Hübner, G.: Reise in das Quellgebiet des Orinoco. D. Rdsch. für G. u. Stat., Wien 1897, 20, p. 14—20, 55—65.

46. Humboldt, A. von: Reisen in die Äquinoctialgegenden des neuen Continents. Deutsche Bearbeitung von H. Hauff, Stuttgart 1859—60.
47. Koch-Grünberg, Th.: Zwei Jahre unter Indianern. Reise in NW-Brasilien 1903/05. Stuttgart 1909.
48. — —: Vom Roroima zum Orinoco. M. d. G. Ges., München 1917. 12. p. 1 ff.
49. Spix, J. B. v. und Martius, K. F. v.: Reise nach Brasilien, bes. 3. Bd. München 1828—31.
50. Michelena y Rojas, F.: Exploration oficial . . . Bruselas 1867.
51. Montolieu, Fr.: L'Ynirida. Bull. Soc. Geogr., Paris 1880, p. 289.
52. Orton, J.: The Andes and the Amazon. New York 1876.
53. Passarge, S.: Bericht über eine Reise im venezolanischen Guyana. Z. Ges. E., Berlin 1903, p. 5 ff.
54. Reyes, R.: Dampfschiffverbindung zwischen Brasilien und Columbien (Schiffbarkeit des Putumayo). P. M., 1876, p. 15 ff.
55. Rice, H.: From Quito to the Amazon via the River Napo. G. J., London 1903, XXI, p. 401.
56. — —: The River Uaupes. G. J., London 1910, XXXV, p. 682.
57. — —: Further Explorations in the North-West Amazon Basin. G. J., London 1914, XLIV, p. 137.
58. — —: Notes on the Rio Negro (Amazonas). G. J., London 1918, p. 204.
59. Rocha, J.: Memorandum de Viaje (Regiones Amazonicas). Bogotá 1905.
60. Roosevelt, Th.: Throught the Brasilian Wilderness. London 1914.
61. Sachs, C.: Aus den Llanos (Venezuela). Leipzig 1879.
62. Schomburgk, R. H.: Reisen in Guiana und am Orinoco (1835 39). Leipzig 1841.
63. Simson, A.: Travels in the Wilds of Ecuador. London 1886.
64. Spruce, R.: Notes of a Botanist on the Amazon and Andes. (Reiste: 1849—64.) London 1908.
65. Tyler, Ch. D.: The River Napo. G. J., London 1894, p. 476.
66. Wallace, A. R.: A Narrative of Travels on the Amazon and Rio Negro. London 1853.
67. Wickham, H. A.: Rough Notes of a Journey . . . by way of the Great Cataracts of the Orinoco, Atabapo and Rio Negro. London 1872.

e) Karten und Atlanten.

68. Carta corografica del Estado de Antioquia (Bolivar, Boyaca, Cauca, Cundinamarca I. und II., Magdalena, Panama, Santander, Tolima) Construida con los datos de la Comision Corografica i de orden del Goberno general por Manuel Ponce de Leon, injeniero, i Manuel Maria Paz. Bogotá 1864. (10 einzelne Karten nach Aufnahmen von A. Codazzi.)
69. Atlas geografico e historico de la Republica de Colombia. Auf Grund Codazzischer Arbeiten herausgegeben von Manuel M. Paz und Dr. F. Perez, Paris 1889.

70. Amazonia Colombiana. Herausgegeben vom kolumbianischen Generalstab, Bogotá 1911.
71. Südamerika in 6 Blättern. Entworfen von A. Petermann. Stielers Handatlas Nr. 95 und 96.

C.

Quellen zur Entdeckungs- und Erforschungsgeschichte.

1. Atlas geografico e historico de la Republica de Colombia. Paris 1889.
2. Borda, J. J.: Compendio de Historia de Colombia. Bogotá 1908.
3. (Codazzi) Jeografia fisica i politica de los Estados Unidos de Colombia, herausgegeben von F. Perez. Bogotá 1863.
4. Crevaux, J.: Voyages dans l'Amerique du Sud. Paris 1883.
5. — —: Fleuves de l'Amerique du Sud. Paris 1883.
6. Embacher, Fr.: Lexikon der Reisen und Entdeckungen. Leipzig 1882.
7. Ernst, A.: betreff: Ergebnis der Brasilianisch-venezuelischen Grenzkommission. Z. Ges. E., Berlin 1886.
8. Fresle, R. J.: Conquista y Descubrimento del Nuevo Reino de Granáda (1636). Neudruck Bogotá 1890.
9. Gumilla, Jos. P.: El Orinoco illustrado, Historia natural, civil y geografica de este Gran Rio... Madrid 1741.
10. Humboldt, A. von: Reisen in den Äquinoctialgegenden des neuen Continents. Deutsche Bearbeitung von Hauff, Stuttgart 1859—60.
11. Jahn, A.: Beiträge zur Hydrographie des Orinoco und Rio Negro. Z. Ges. E., 1909, p. 98 ff.
12. Koch-Grünberg, Th.: Zwei Jahre unter den Indianern. Stuttgart 1909.
13. Lerps, J.: Über die Grenzen Nordbrasiliens vom Oyapock bis zum Solimões (Diss.). Königsberg 1914.
14. Spix, J. B. v. und Martius, K. F. v.: Reise nach Brasilien. bes. 3. Bd. München 1823—31.
15. Michelena y Rojas, F.: Exploration oficial . . . . Bruselas 1867.
16. Montolieu, Fr.: L'Ynirida. Bul. Soc. Geogr., Paris 1880, p. 289.
17. Pelzeln, A. v.: Brasilische Säugethiere, Resultate von Johann Natterers Reisen, Wien 1883.
18. — —: Zur Ornithologie Brasiliens. Wien 1869/71.
19. Restrepo, V.: Los Chibchas antes de la Conquista Española. Bogotá 1895.
20. Reyes, R.: Dampfschiffverbindung zwischen Brasilien und Columbien. P. M., 1876, p. 15 ff.
21. Rice, H.: The River Uaupes. G. J., London 1910, p. 682.
22. — —: Further Exploration in the N-W Amazon Basin. G. J., London 1914, p. 137.
23. — —: Notes on the Rio Negro (Amazonas). G. J., London 1918, p. 204.
24. Rivero, J. P.: Historia de las Misiones de los Llanos de Casanare y los Rios Orinoco y Meta (1736). Neudruck Bogotá 1883.

25. Sachs. C.: Aus den Llanos. Leipzig 1879.
26. Schomburgk. R. H.: Reisen in Guiana und am Orinoco. Leipzig 1841.
27. Schumacher. H. A.: Südamerikanische Studien (Biographie von Mutis, Caldas und Codazzi). Berlin 1884.
28. Sievers, W.: Süd- und Mittelamerika. Leipzig 1914 (3. Aufl.).
29. — —: Die geographische Erforschung Südamerikas im 19. Jahrhundert. P. M., 1900, 46.
30. Simson, A.: Travels in the Wilds of Ecuador. London 1886.
31. Spruce, R.: Notes of a Botanist on the Amazon. London 1908.
32. Tratado sobre Limites y libre Navegation y Convenio sobre „Modus Vivendi“ en el R. Putumayo entre las Republ. de Colombia y del Brasil. Min. Rel. Ext., Bogotá 1908.
33. Wallace, A. R.: A Narrative of Travels on the Amazon and Rio Negro. London 1853.

I. Lage und Begrenzung.

Unter NW-Amazonien soll jener Teil des äquatorialen Amerikas verstanden werden, welcher, zwischen den Anden und dem Hochland von Guayana gelegen, die Tiefebene des Orinoco von der des Amazonenstromes trennt. Es ist dies ein im Kartenbild deutlich hervortretender Landstrich von 200—600 *m* Höhe, welcher die Wasserscheide zwischen Orinoco und Amazonas an seinem nördlichen Rand einschließt und durch seine reichere vertikale Gliederung in einem gewissen Gegensatz zu den monotonen Ebenheiten der benachbarten Tiefländer steht.

NW-Amazonien hat ungefähr die Gestalt eines unregelmäßigen Trapezes, dessen nördlichster Punkt am 4. Grad nördlicher Breite liegt, während es im Süden an den 1. Grad südlicher Breite, im Osten an den 67., im Westen an den 76. Längengrad westlich von Greenwich heranreicht. Das Gebiet umfaßt demnach 5 Breitengrade und 9 Längengrade.

Nicht überall lassen sich die Grenzen dieser Landschaft, welche wir tektonisch zum ungefalteten Osten Südamerikas zu rechnen haben, genau bestimmen. Am zwanglosesten geschieht dies gegenüber der westlichen Nachbarlandschaft, dem andinen Faltungsgebiet, aber schon gegenüber dem alten Schollenland Guayana ist die Grenze nicht auf den ersten Blick erkennbar. Auch den Verlauf der Nordgrenze gegen die Llanos des Orinoco sowie die südliche Trennungslinie gegen die Amazonas-Niederung werden wir im folgenden zu begründen haben. Hier seien nur in groben Zügen die Grenzen angegeben, um das Areal zu bestimmen, das zu beschreiben wir uns in dieser Arbeit vorgenommen haben.

Demnach würde NW-Amazonien zunächst im Westen durch die kolumbianische Ostkordillere begrenzt werden; im Norden folgt die Grenze dem Lauf des Guaviare bis an seine Mündung. Die

Ostgrenze bildet der Atabápo und der Rio Negro bis zu den Katarakten von São Gabriel; von hier soll eine gerade Linie zur Mündung des Apaporís in den Yapurá und von diesem Fluß zum Jça oder Putumáyo die Grenze gegen die Amazonas-Niederung bilden. Der Putumáyo selbst führt sodann die Grenze etwa von der Mündung des Carapaná zu den Anden zurück.

Die Landfläche, die durch diese Grenzen eingeschlossen wird, ist zum größten Teil im Besitz der Republik Colombia und führt hier den Namen Territorio del Caquetá. Nur im Südosten erstreckt sich NW-Amazonien über brasilianisches Territorium, während im Süden Peru kolumbianisches Gebiet bis zum mittleren Yapurá-Caquetá besetzt hält. Die im allgemeinen durch Verträge festgelegten, aber gelegentlich wenig respektierten Staatsgrenzen und die damit zusammenhängenden Grenzfragen zu entwickeln* liegt kaum im Sinne dieser Arbeit, welche nicht so sehr den politischen als vielmehr den Gesichtspunkten der physischen Geographie gerecht werden möchte. Es soll daher im folgenden der Versuch gemacht werden, nach einem geschichtlichen Rückblick, von einer allgemeinen Charakterisierung der Großlandschaften Äquatorial-Amerikas ausgehend, die Oberflächengestalt, die Hydrographie und das Klima NW-Amazoniens im einzelnen zu betrachten, um so im Verein mit dem Ergebnis früherer Forschungen die eigenen Beobachtungen zu einem Gesamtbild dieser Landschaft zu erweitern und zu vertiefen.

---

* Eine ausführliche Würdigung der historischen Entwicklung und des Verlaufes der brasilianischen Nordgrenze findet sich in der Dissertation von J. Lerps [*C. 13*].

II. Entdeckungs- und Erforschungsgeschichte.

Die Entdeckung und Eroberung des kolumbianischen Binnenlandes setzte verhältnismäßig spät ein und stand zunächst im engsten Zusammenhang mit der Verpfändung der Stadt Coro und seines Hinterlandes durch Karl V. an das Augsburger Kaufhaus der Welser (1528—1558). Der geringe natürliche Reichtum dieser im Südosten der Halbinsel Paraguaná (Venezuela) gelegenen Stadt veranlaßte die deutschen Statthalter. ausgedehnte Reisen ins Innere zu unternehmen.

Die Doradozüge.

So zog **1535** Georg Hohermuth von Speier (Jorge Espira), seit 1534 Statthalter der Welser, mit 400 Mann von Coro über die Kordillere von Merida in die Llanos [*C 10*, Bd. IV, p. 277]. Dem Fuß der Anden folgend, gelangte er bis zum Opia (Upia, linker Nebenfluß des oberen Meta), wo ihn große Überschwemmungen zwangen, trockeneres Wetter abzuwarten. Sein Weitermarsch, den er auf Nachrichten von einem im Süden lebenden goldreichen und bekleideten Volke angetreten hatte, war durch die zahlreichen Zuflüsse des oberen Meta, durch Sümpfe und Galeriewälder sehr erschwert. Die Überlieferung erzählt, daß er erst nach empfindlichen Verlusten dieses von ihm als Malpais (Schlechtes Land) bezeichnete Gebiet* überwinden konnte, jenseits der Sümpfe aber das Volk der Marbachares traf, deren volkreiche Siedlungen, Goldschmuck und wohlbebaute Felder eine für diese heißen Striche ungewöhnlich hohe Kultur verrieten [*C 3*, Cundinamarca p. 44].

* Die zahlreichen Zuflüsse des oberen Meta (Humadea) bilden heute noch während der Regenzeit die ärgsten Verkehrshindernisse des Maultierpfades Villavicencio—San Martin.

Es scheint, daß dieses Volk mit den zwei Jahre später (1538) von Gonzalo Jimenes de Quesada unterworfenen Chibchas, einem Kulturvolk der Kordillere von Bogotá, in nahen Beziehungen stand [*C 19*, p. 9] und den Llano von San Juan am Ariari (linker Nebenfluß des oberen Guaviare) bewohnt hat. Bei den Marbachares feierten die spanischen Soldaten Georg Speiers das Fest Mariä Himmelfahrt („Asuncion", 15. August 1536) und benannten danach die Eingeborenenstadt Asuncion de Nuestra Señora, eine Örtlichkeit, die möglicherweise in der Nähe des heutigen San Martin gelegen war [*C 3*, Cund. p. 45]. Im weiteren Verlauf überschritt die Expedition den Ariari, drang in die später Selvas del Airico genannten Urwälder des oberen Guaviare (Guayabéro) ein und erreichte nach schweren Kämpfen mit dem wilden Stamm der Choques den Papamene. Die Identifikation dieses Flusses ist noch nicht gelungen. Humboldt hält ihn für den Rio de la Fragua (Orteguasa), einen linken Nebenfluß des oberen Yapurá [*C 10*, Bd. III, p. 356. und *C 26*, Vorwort Humboldts p. 14]; Codazzi verlegt das Land der Choques an das linke Ufer des Guayabéro und hält letzteren Fluß für den Papamene [*C 1*, Vorwort p. 2 und Karte 1]. Jedenfalls war Georg von Speier der erste Europäer, welcher nw-amazonisches Land gesehen hat. Seine Expedition endete 1537 infolge des Widerstandes, den er ein ganzes Jahr hindurch im Lande der Choques fand; nur mehr 90 seiner Leute waren noch am Leben, als er 1538 nach Coro zurückkehrte.

Während Georg von Speier mit den Wildstämmen des Guayabéro kämpfte, wurde ihm sein Unterbefehlshaber Nikolaus Federmann [*C 10*, Bd. IV, p. 276, 278, 282] mit einem Hilfszug nachgesendet; er wich indessen in der Nähe des heutigen San Martin seinem Vorgesetzten aus, zog, einem alten Indianerpfad folgend, über den Páramo de Sumapáz und erreichte, nachdem er im Gebirgsort Pasca mit zwei spanischen Conquistadoren, Quesada und Belalcázar, zusammengetroffen war, 1538 die Hochebene von Bogotá. Dieses merkwürdige Zusammentreffen der drei von verschiedenen Seiten ausgegangenen Eroberer — Quesada kam Magdalena aufwärts, Belalcázar von Quito — förderte durch den regen Nachrichtenaustausch die Entstehung und Verbreitung der Sage vom Indio dorado, dem vergoldeten Indianer, der über ein mit Gold besonders reich gesegnetes Land herrschen sollte. Diese Sage, die auf gewisse Kulthandlungen der Chibcha-Fürsten zurückzugehen

scheint [*C 10*, Bd. IV, p. 279], war ein mächtiger Ansporn zur weiteren Durchforschung unbekannter Landstriche. Die erhitzte Phantasie der beutelustigen Soldaten verlegte das Goldland zuerst an den Ostfuß der Anden, später in die unzugängliche Bergwelt Guayanas [*C 10*, Bd. IV, p. 262 ff.]. 1541 zog Philipp von Hutten (Felipe de Urre) [*C 10*, Bd. IV, p. 284 ff.], ein Sohn Bernhards von Hutten zu Birkenfeld, von Coro über die Ebene am Casanare und Meta, um das Land des Dorado zu finden. Er erreichte die Südgrenze des Landes der Marbachares, überschritt den Guaviare und drang vermutlich bis an den oberen Caquetá-Yapurá vor, in welcher Gegend er von weitem eine unermeßlich große Stadt gesehen haben wollte. Er traf jenseits des Guaviare eine volkreiche und bekleidete Nation, die Omaguas, von der wir erfahren, daß sie die Kopfform der Kinder künstlich veränderte, daß sie kleine goldene Bildchen besaß und sich zum Abschleudern ihrer Sperre des Wurfbrettes bediente [*C 14*, Bd. III, p. 1187]. Diese charakteristischen Merkmale: Kleidung, Schädeldeformation, Goldschmuck und Wurfbrett, gehören dem Kulturbesitz der präcolumbischen Andenvölker an und waren im allgemeinen den Tieflandsindianern fremd. Möglicherweise verbreitete sich zur Zeit der Conquista die andine Kultur auch über die westlichen Randgebiete NW-Amazoniens; Bestimmtes läßt sich allerdings aus den wenig verläßlichen Quellen kaum entnehmen.

Besonders bemerkenswert durch lange Marschroute und der Durchquerung ausgedehnter Waldgebiete ist der Doradozug des Spaniers Hernan Fernandez de Quesada [*C 10*, Bd. IV, p. 282 ff.], welcher 1542 von Bogotá aus die Llanos von San Martin durchzog, den Ariari und Guayabéro überschritt und nun tatsächlich bis zum Caquetá vordrang. Hier aber wendete er sich nach Westen, erstieg in der Gegend des heutigen Mocóa die Kordillere und erreichte die Hochfläche von Pasto, von wo er nach Bogotá zurückkehrte [*C 3*, Cauca p. 296]. War die Überwindung ausgedehnter Grassteppen, wie sie etwa Georg von Speier unternommen hatte, schon an sich ein schwieriges und verlustreiches Unternehmen, so mag hier, wo es sich darum handelte, ein vielfach bewaldetes Tiefland und ein hohes Gebirge mit zahlreichen, im Vergleich mit den Indianern recht anspruchsvollen, europäischen Soldaten zu durchqueren, die Tatkraft jener Führer der größten Bewunderung wert erscheinen. Diese ersten Fahrten in nw-amazonisches Gebiet, zu

denen man auch noch den Doradozug Gonzalo Jimenez de Quesadas (1569—1571) [*C 3*, Cundinamarca p. 50] von Bogotá zu Land an die Mündung des Guaviare rechnen könnte, sind nicht denkbar ohne ausgiebige Hilfe verbündeter oder unterworfener Indianerstämme; sie zeigen uns aber gewissermaßen die Linien geringsten Widerstandes, den die Natur dem Eindringen des Eroberers entgegengestellt hat. In dieser Erkenntnis liegt die Bedeutung der Doradozüge für geographische Betrachtungen.

Wenige Jahre nach diesen Entdeckungsreisen begannen die Spanier mit den ersten Kolonisationsversuchen in NW-Amazonien. Unterworfene und lenkbare Indianerstämme wurden mehr oder weniger mit Gewalt gezwungen, ihre Wohnsitze zu verlassen und sich an einem den Spaniern genehmen Ort anzusiedeln. Dieses als reduccion bekannte Verfahren trug den Keim des Verfalles in sich, da die solcherart vereinigten Indianer als Leibeigene der betreffenden Machthaber galten, welche sie als die einzig vorhandenen Arbeitskräfte in schamloser Weise auszubeuten pflegten. Den Anstoß zu dieser primitiven Kolonisation gab auch hier das Gold, welches man im oberen Caquetá und seinen Nebenflüssen gefunden hatte. Francisco Perez de Quesada, dem diese Region vom Vizekönig Mendoza von Peru zur Ausbeutung überlassen war, vereinigte den Stamm der Mocóas und verschiedene andere am oberen Putumayo lebende Horden und gründete mit ihnen 1557 die „Stadt" Mocóa am rechten Ufer des Caquetá [*C 3*, Cauca p. 298 ff.]. Ein Jahr später folgte die Unterwerfung der Sucumbios und die Erbauung der Ortschaft Ecija am Rio San Miguel (rechter Nebenfluß des oberen Putumáyo). Diese Gründungen waren indessen nicht von Dauer, trotzdem sich die Goldgewinnung als recht lohnend erwies. Wiederholte Einfälle kriegerischer Nachbarstämme beunruhigten die unterworfenen Indianer, die schließlich in einem allgemeinen Aufstand im Jahre 1582 das Joch ihrer Unterdrücker abschüttelten und die Ortschaften in Flammen aufgehen ließen. Ein ähnliches Schicksal hatte die erste spanische Niederlassung am Ariari. Die 1555 gegründete Ortschaft San Juan de los Llanos verschwand vollständig, während das unter dem Namen Medina de las Torres seit 1585 bekannte alte San Martin nach seiner Zerstörung durch die Indianer der reichen Goldwäschereien wegen 1641 unter seinem heutigen Namen wieder aufgebaut wurde [*C 3*, Cundinamarca p. 98].

Die Missionen.

Die Zeit der unbeschränkten Herrschaft der Soldaten und Abenteurer fand ihren Abschluß durch das königliche Edikt (Ordenanza) Philipps II. vom Jahre 1560. Weitere Eroberungen (conquistas), so heißt es in diesem Erlaß, seien zu unterlassen, ebenso die Bezwingung (reduccion) und gewaltsame Besiedlung des entdeckten Landes und an Stelle dieser diktatorischen Maßregeln hätte die Erziehung (redempcion: wörtlich Erlösung) der Indianer durch den christlichen Glauben zu treten [*C 9*, p. XX]. Die mit dieser Verordnung eingeleitete Tätigkeit von Missionären hatte allerdings schon früher eingesetzt, doch litt sie unter der Willkür der spanischen Militärbehörden. Schon 1550 wurden die Dominikaner von der Audiencia in Santa Fé de Bogotá ermächtigt, die Indianer zum Zwecke des Unterrichts jederzeit zu versammeln und nach Gutdünken Unterrichtsanstalten zu errichten. Von 1571 ab wirkten die Franziskaner von Pasto und Popayan, während die Jesuiten ihr erstes Collegium 1598 in Bogotá gründeten [*C 9*, p. XXI]. Die Jesuitenmissionen erlangten in der Folge die größte Bedeutung. Ihr Arbeitsgebiet waren die Llanos des Orinoco, des Meta und Casanare; in NW-Amazonien drangen sie indessen nur ganz vorübergehend ein, so daß der Guaviare, der Vichada und die Katarakte von Atures am Orinoco die Südgrenze ihrer Wirksamkeit gewesen zu sein scheint [*C 24*]. Die ersten Missionen in unserem Gebiet sind die Franziskanermissionen am oberen Putumáyo (1637). Ihnen folgten Jesuitenniederlassungen am oberen Caquetá, die aber bald in die Hände der Franziskaner übergingen. Auch Mocóa wurde damals wieder aufgebaut, doch erlangten die Franziskanermissionen in diesem Gebiet erst im 18. Jahrhundert eine größere Ausbreitung, wo sie sich auch auf den Orteguasa, den Caguán und auf die Llanos am Guayabéro und Ariari erstreckten [*C 3*, Cauca p. 299, und *C 27*, p. 11].

War die Tätigkeit der Missionäre im allgemeinen segensreich, da sie die Indianer durch milde Behandlung zu gewinnen, zu zivilisieren und mit dem Anbau von Lebensmitteln und Handelsartikeln zweckmäßig zu beschäftigen suchten, so fehlte ihr doch eine gewisse Stetigkeit in der Entwicklung. Allzusehr von der Persönlichkeit des Einzelnen abhängig, verfielen besonders in den Waldgebieten mit dem Tode oder der Abreise des Geistlichen wohlgeordnete Niederlassungen, die die glückliche Hand eines besonders

befähigten Missionärs zur vollen Blüte entfaltet hatte. Kaum eine Mission, außer Mocóa, blieb so als Siedlung dauernd erhalten. Auch waren die weltlichen Behörden den Missionen durchaus nicht immer günstig gesinnt, sah man doch in ihrer Tätigkeit vielfach eine ungerechte Monopolisierung der vorhandenen Arbeitskräfte durch den Klerus, die für wirtschaftliche Unternehmungen der Laien wenig Raum freiließ. Die Konflikte, die sich aus diesem Gegensatze ergaben, hatten häufige Unterbrechungen in der Entwicklung der Missionen zur Folge und führten letzten Endes zur Vertreibung der Jesuiten im Jahre 1767 [*C 27*, p. 23].

Leider sind wir über die Franziskanermissionen am oberen Putumáyo und Caquetá wenig unterrichtet, so daß es sich kaum feststellen läßt, wieweit diese Flüsse im 17. Jahrhundert bekannt waren. Im Gegensatz hiezu haben uns die Jesuiten manche Schrift hinterlassen, die uns ein Bild der damaligen landeskundlichen Kenntnisse wiedergeben. So entnehmen wir aus dem Werk des gelehrten Jesuiten P. Joseph Gumilla, El Orinoco ilustrado 1741 [*C 9*], daß der Meta mit seinen Landfahrten zum Vichada, dieser selbst und der Guaviare im allgemeinen bekannt war und daß auch der Orinoco trotz seiner schwierigen Katarakte gelegentlich bis zur Vichada-Mündung befahren wurde. Jenseits des Guaviare aber und südlich und östlich des heutigen San Fernando de Atabápo begann eine unbekannte Waldwildnis, aus der nur das Gerücht den Jesuiten Nachrichten über Flüsse und Berge brachte. Gumilla glaubte, daß die Wasserscheide zwischen Orinoco und Amazonas durch ein Kettengebirge gebildet werde, das bei Quito sich von den Anden abzweige und in westöstlicher Richtung zum Bergland von Guayana ziehe [l. c. p. 26]. Dieser Irrtum läßt ihn jede Annahme einer Wasserverbindung zwischen Orinoco und Amazonas ablehnen. Weder er selbst, so sagt er, noch irgend einer jener Missionäre, die fortgesetzt den Orinoco befahren, hätten jemals die Mündung oder den Ursprung des Rio Negro gesehen. Eine solche Verbindung sei nicht denkbar ohne das hohe Gebirge zu durchbrechen, welches den Orinoco vom Amazonas trenne. Diese Feststellung scheint uns am besten die Grenzen geographischen Wissens der Missionszeit zu beleuchten [siehe auch *C 10*, Bd. IV, p. 59].

Das Casiquiare-Problem.

Das Casiquiare-Problem, das, wie wir sehen, zu Gumillas Zeiten noch nicht allgemein gelöst war, hatte die Geographen in

der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts zu beschäftigen begonnen. Die Berichte über die Expedition Francisco's de Orellana, der 1540 als Erster den Napo und den Amazonas von Quito aus befahren hatte, enthalten ebensowenig eine Angabe über die Wasserverbindung der beiden Riesenflüsse wie der Bericht des Lope de Aguirre (1560), der die Reste eines Doradozuges Pedro de Ursua's vom Huallaga nach der Küste von Venezuela geführt hatte. Doch fiel es auf, daß Aguirre, von Peru kommend, so rasch die Insel Margarita erreicht hatte und man schloß daraus, daß er nicht durch eine der großen Mündungen des Amazonas, sondern durch eine Flußverbindung im Inneren zur See gelangt sei [*C 10*, Bd. IV, p. 52]. Die erste Nachricht über die Bifurkation scheint indessen von zwei Jesuiten, Christoval de Acuna und Andres de Arteida, zu stammen, welche den Kapitän Pedro Texeira auf seiner Rückreise von Quito nach Pará (1639) begleitet hatten. Sie erfuhren an der Mündung des damals noch unbekannten Rio Negro von den Eingeborenen, daß der Rio Negro einen Arm an den „Rio Grande“ abgebe, der sich in die nördliche See ergieße und an dessen Mündung die Holländer sich niedergelassen hätten [*C 10*, Bd. IV, p. 54]. Diese Angaben P. Ancunas benützte wahrscheinlich auch der Geograph Sanson Fer beim Entwurf seiner Karte vom Orinoco und Amazonas (1680) [*C 10*, Bd. IV, p. 57] und seiner Karte von Südamerika vom Jahre 1713 [*C 9*, p. 17]. Auch die Homannsche Karte [*C 28*, p. 18] vom Jahre 1716 zeigt deutlich eine Verbindung des als schmalen Meerbusen gedachten Orinoco über den Rio Negro zum Amazonas.

Mittlerweile hatten die Portugiesen mit der Durchforschung des Rio Negro-Gebietes begonnen. Pedro da Costa Favella, welchen die Brasilianer als den Descubridor des Rio Negro betrachten, hatte als Begleiter des schon genannten Texeira von den zahlreichen Indianern gehört, die das Gebiet nördlich des Amazonenstromes bewohnen sollten. Er veranstaltete im Jahre 1668/69 auf dem Rio Negro eine Sklavenjagd und gründete 1671 die Festung Barra do Rio Negro, das heutige Manaos [*C 11*, Bd. III, p. 970]. Dieser moderne Namen geht auf einen kriegerischen Indianerstamm zurück, der zu Favellas Zeiten seine Nachbarn heftig befehdete und die Kriegsgefangenen an die Portugiesen verkaufte. Solche Tropas de Resgate, das sind Expeditionen zur Auslösung von Gefangenen, durchforschten nach und nach das ganze Flußgebiet des Rio Negro.

Auf Standlager und flüchtig angelegte Maisfelder gestützt, die sich später zu Ortschaften und Niederlassungen entwickelten, drangen sie über alle Stromschnellen flußaufwärts, so daß 1725 der damals Quiary, im Oberlauf Uenéya oder Guainia genannte Fluß bis zum Knie von Maróa bekannt war [*C 14*, Bd. III, p. 1125]. Selbst über den Casiquiare drangen portugiesische Sklavenexpeditionen vor und eine solche war es auch, auf welcher 1744 Franc. Xav. de Moraes dem spanischen Jesuiten Manuel Ramon an der Mündung des Guaviare begegnete. P. Ramon, den die Nachricht von häufigen Einfällen fremder Europäer in jene Gebiete gerufen hatte, begleitete nun den Portugiesen bis zum Rio Negro und erfuhr so mit eigenen Augen, auf welchem Wege die Sklavenjäger die Orinocoindianer zu beunruhigen pflegten [*C 10*, Bd. IV, p. 62]. 1745 schon teilte La Condamine, ein Mitglied der ecuadorianischen Gradmessungsexpedition, welcher von Quito den Heimweg über den Amazonas angetreten hatte, der französischen Akademie dieses merkwürdige Zusammentreffen mit, stieß aber auf manchen Zweifel bei den Akademikern, die wohl an eine Landfahrt, nicht aber an eine Wasserverbindung glauben wollten [*C 10*, Bd. IV, p. 62]. Die erste Karte des Kartographen d'Anville vom Jahre 1750, die auf der Aufnahme La Condamines fußte, zeigt noch wenig Klarheit in der Hydrographie NW-Amazoniens. D'Anville nahm an, daß der Orinoco ein Arm des Caquetá (Yapurá) sei, der von Südosten herkomme und daß sich der Rio Negro unmittelbar bei den Katarakten von Atures vom Hauptstrom abzweige [*C 10*, Bd. III, p. 142]. Erst in der zweiten Ausgabe seiner großen Karte Südamerikas wird die Quelle des Orinoco nach Osten in die Nähe der Rio Branco-Quelle gerückt, der Casiquiare wird richtig lokalisiert, dafür bleibt aber eine Verbindung des Caquetá durch den Iniricha (Inírida) mit dem Orinoco und Rio Negro bestehen [*C 10*, Bd. IV, p. 64].

Die Grenzkommissionen.

Die endgültige Lösung der geographischen Probleme NW-Amazoniens war indessen weder von den Missionären noch von den Sklavenjägern zu erwarten. Sie wurde angebahnt durch die systematische wissenschaftliche Durchforschung des Landes, welche mit der Tätigkeit der sogenannten Grenzkommissionen ihren Anfang nahm. Diese mit beispiellosem Aufwand durchgeführten Expeditionen zur Abgrenzung des spanischen und portugiesischen Kolonialreiches

in Südamerika begannen ihre Arbeit in NW-Amazonien im Jahre 1754. Die spanischen Abgesandten José de Iturriaga, Eugenio Alvarado und José Solano, denen ein großer Stab von Mathematikern, Naturforschern, Zeichnern, Ingenieuren sowie mehr als 100 Soldaten untergeordnet war, trafen direkt vom Mutterlande am Orinoco ein und reisten diesen Fluß zunächst bis zur Guaviare-Mündung aufwärts. Die portugiesische Expedition unter Francisco de Mendonca Furtado war mittlerweile mit einem Gefolge von 200 Mann den Rio Negro aufwärts gezogen und hatte westlich der Rio Branco-Mündung die Stadt Barcellos gegründet und dortselbst ihr Hauptquartier aufgeschlagen [*C 14*, Bd. III, p. 972]. Die Erhaltung einer so großen Schar von Europäern in diesem fast aller Hilfsquellen entbehrenden Lande machte die Anlage einer gesicherten Nachschublinie notwendig und führte zur Gründung zahlreicher Ortschaften, die der Expedition zunächst als Lebensmitteldepot und Etappenorte dienten. Sie wurden später, auf spanischem Gebiet zuerst von den Jesuiten, nach deren Vertreibung von den Franziskanern, auf portugiesischem Gebiet von Karmelitern als Missionsorte übernommen und erreichten als solche gegen Ende des 18. Jahrhunderts ihre größte Blüte. Solche Gründungen waren San Fernando de Atabápo (1754) [*C 27*, p. 11], das Hauptquartier der Spanier, dann San José am Guainía, San Francisco de Solano und San Carlos in der Nähe der Casiquiare-Mündung (1759) [*C 32*, p. 115]. Die Portugiesen gründeten ihrerseits eine Reihe von Niederlassungen, die sich ebenso wie die spanischen bis zum heutigen Tage erhalten haben, z. B.: S. Gabriel, S. Felippe und S. José de los Marabitanos.

Die Grenzverhandlungen gestalteten sich außerordentlich schwierig, da die Portugiesen gegen die dauernde Besetzung des oberen Rio Negro durch die Spanier Einspruch erhoben. Schließlich verschanzten sich die Portugiesen in Marabitanos, die Spanier in San Carlos, ohne daß es zu gemeinsamer Arbeit gekommen wäre. Die Lösung des Casiquiare-Problems erfuhr durch die spanische Kommission eine weitere Förderung. Man benützte zunächst die Flußverbindung, um von San Fernando nach San Carlos am Rio Negro zu gelangen, verließ diese lange und beschwerliche Route aber wieder zugunsten der damals entdeckten und später zwangsweise mit Guaipunabis-Indianern besiedelten Landfahrt Atabápo—Guainia [*C 32*, p. 116]. A p o l i n a r i o D i e z d e l a F u e n t e, ein Mitglied der Kommission, drang auf dem Orinoco bis zum Raudal

de lòs Guaháribos vor (1760) und gelangte damit recht nahe an die bis heute unentdeckte Quelle dieses Flusses [*C 25*, p. 312 ff.]. Auch war der Versuch unternommen worden, die Verbindung mit Bogotá aufrechtzuhalten. Einer der Führer der Kommission, Eugenio Alvarado, reißte vermutlich über den Guaviare in dreimonatiger Fahrt nach der Hauptstadt und erbat dort Geldmittel und Zufuhren [*C 27*, p. 12]. Auf der anderen Seite besuchte der portugiesische Oberst Gabriel de Sousa y Figueira das Hauptquartier des erkrankten Generals Iturriaga in Cabrúta (unterhalb der Apure-Mündung), indem er von Pará aus über den Casiquiare-Kanal gegen 900 Meilen im Canoe zurücklegte [*C 10*, Bd. IV, p. 63].

Die europäische Wissenschaft wurde allerdings durch diese Fahrten, über die wir übrigens recht mangelhaft unterrichtet sind, kaum bereichert, denn die Regierungen vermieden es aus politischen Gründen ängstlich, die Karten und Tagebücher ihrer Abgesandten zu veröffentlichen. Immerhin ermöglichten die Berichte der Expeditionen, Richtlinien für die Abgrenzung der beiderseitigen Territorien zu bestimmen, welche im Traktat von San Ildefonso (1. Oktober 1777) niedergelegt wurde und die später dem endgültigen Grenzabkommen zwischen Brasilien und Kolumbien als Grundlage gedient haben (Bogotá 24. April 1907) [*C 32*, p. 19 ff.].

Zur weiteren Detailausführung der Bestimmungen vom Jahre 1777 wurde eine zweite spanisch-portugiesische Grenzexpedition ausgerüstet, welche 1781 in Tabatinga gemeinschaftlich ihre Tätigkeit begann. Neuerlich war da ein riesiger Apparat aufgeboten worden; so bestand die portugiesische Kommission aus nicht weniger als 1 bevollmächtigten Gesandten (João Pereira Caldas), 3 Grenzkommissären (Chermont, Mardel und Wilkens), 2 Astronomen, 3 Ingenieuren, 1 Naturforscher* und 2 Malern [*C 14*, Bd. III, p. 972]. Von spanischer Seite wurde der Gouverneur der Provinz Mainas (heute Loreto = Peruanisch-Amazonien) bevollmächtigt, ein energischer Ingenieuroffizier namens Francisco Requena, welcher denn auch der spiritus rector dieser schwerfälligen gemeinsamen Körperschaft gewesen zu sein scheint. Diese Expedition verfolgte im Jahre 1782 den Lauf des Yapurá bis zum Áráracuára-Fall, wandte sich sodann, als hier der Weg versperrt zu sein schien, der Erforschung

* Dr. Alexander Rodr. Ferreira: seine umfangreichen zoologischen Beobachtungen und Zeichnungen (1783—1793) befinden sich unveröffentlicht im Lissaboner Archiv. [Siehe: *C 17*, p. 2.]

des Rio de los Engaños (Yarý, linker Nebenfluß des Yapurá) zu, welchen sie immer in der Hoffnung, die in alten Kartenwerken angegebene Flußverbindung zwischen Caquetá und Orinoco zu finden, über verschiedene Zuflüsse weit nach NW verfolgten. Als sich nirgend eine Bifurkation zeigen wollte, fuhr man bis zur Apaporís-Mündung zurück und begann die Untersuchung dieses Flusses sowie dessen nördlichen Astes, des Taraira (Pirá Paraná), von dem man erfahren hatte, daß er vermittelst des Tiquié und einer kurzen Landfahrt eine Verbindung mit dem Uaupés ermöglichte. Nach wenigen Tagereisen aber sah sich die Expedition infolge ausbrechender Krankheiten genötigt — ohne die Grenze im einzelnen festgesetzt zu haben —, die Rückreise nach dem Hauptquartier in Ega (Teffé) am Amazonenstrom anzutreten [*C 3*, Cauca p. 328]. Requena blieb in der Folge noch einige Jahre in Ega und verfaßte dort seine Berichte an die Regierung. Von seinen Karten sind uns die drei Hauptkarten in der Sammlung diplomatischer Aktenstücke zur brasilianisch-kolumbianischen Grenzfrage „Tratado sobre limites . . .“ [*C 32*] zugänglich gemacht worden. Die erste Karte, die das Datum Quito, 1. November 1779 trägt, beschränkt sich im wesentlichen auf die Provinz Mainas und ist bezüglich NW-Amazoniens als rein hypothetisch zu betrachten. Die nächste Karte (Rio Marañon, 1. April 1783) begleitete den Bericht über die eben geschilderte Expedition. Sie gibt den Stand der damaligen Kenntnisse am besten wieder. Amazonas, Napo, Putumáyo und Yapurá sind darin im allgemeinen richtig wiedergegeben. Hingegen wird der obere Rio Negro (Guainía) bis zur Kordillere ausgezogen und das ganze Gebiet zwischen diesem Fluß und dem Yapurá als unbekannt weiß gelassen. Auch das Orinoco-Problem hat dadurch neue Verwirrung erfahren, daß der Casiquiare zwar richtig eingetragen, der obere Orinoco aber bis zu einem großen guayanischen Zentralsee (Lago Aparime oder Parime) verlängert wurde, in welchem außer dem Orinoco noch der Caura, der Rio Branco und der Essequibo ihren Ursprung nehmen sollten. Von den eingetragenen Ansiedlungen sind zahlreiche Missionsdörfer der Franziskaner am Oberlaufe des Napo, des Putumáyo und des Caquetá zu nennen; ebenso sind eine ganze Reihe Karmelitermissionen am Rio Negro neu hinzugekommen. Auch die Franziskanerniederlassungen am Orinoco — die Jesuiten hatten damals das Land schon verlassen müssen — hatten sich offenbar weiter ausgedehnt und die

nachmals durch Humboldt so berühmt gewordenen Missionen Sta. Barbara und La Esmeralda gegründet. Die dritte Karte (Quartel de Ega en el Rio Marañon, 1. Juli 1788) ist im wesentlichen eine Wiederholung der zweiten Karte, stellt aber insofern eine Verschlechterung dar, als die unbekannten Flüsse Apaporís, Uaupés und Içána mit dünnen Strichen wahllos bis zur Kordillere verlängert wurden*.

Die Entdeckungsfahrten der Grenzkommission fanden mit der Yapurá-Expedition Requenas keineswegs ihren Abschluß, sondern wurden von portugiesischer Seite bis zum Jahre 1791 vom Astronomen Dr. Franc. Jozé de Lacerda, von Jozé Simões de Carvalho und Jozé Victorio da Costa fortgesetzt. Noch war das Problem der Wasserverbindung vom Yapurá zum Rio Negro und Orinoco, von dessen Auffindung sich die Portugiesen eine günstigere Auslegung des Traktats von S. Ildefonso erwarteten, ungelöst geblieben. Man entschloß sich daher, die in Betracht kommenden Flüsse systematisch auf Bifurkationen und Landfahrten abzusuchen. Martius, welcher Jozé da Costa persönlich kennen gelernt hatte, gibt uns eine gute Übersicht über diese leider unveröffentlichten und für die Topographie unfruchtbar verlaufenen Reisen [*C 14*, Bd. III, p. 1277]. Demnach wurde der Rio Negro bis zur Piedra de Cocuhy sowie sämtliche Kommunikationen zwischen diesem Fluß und dem Yapurá von L a c e r d a, der Uaupés, vermutlich bis über den Yuruparý-Fall hinaus, mit seinen Nebenflüssen und allen seinen Landfahrten zum Apaporís, Içána und Xié sowie der Apaporís selbst bis zu seiner Gabelung in Ajáju und Macáya von C a r v a l h o, der Yapurá mit seinen Konfluenten von d a C o s t a erforscht. Eine topographische Aufnahme der Flüsse scheint unterblieben zu sein, doch zeigt uns ein Verzeichnis der Landfahrten, welches uns Martius als Ergebnis dieser Bereisungen mitteilt, daß NW-Amazonien damals weit über die heutige Grenze Brasiliens

---

* Die Randverzierung dieser Karte enthält eine interessante Zeichnung, die unter der Erklärung „Indio Omaguas del rio Yapura" einen Eingeborenen darstellt, dessen korsettartiger breiter Bastgürtel für die heute noch die Gegend zwischen Caquetá und Uaupés bewohnenden Umáua so charakteristisch ist. Dieser eingewanderte und isolierte Karaibenstamm wurde von Martius für Nachkommen der kriegerischen Manaos gehalten und hat mit den höher kultivierten und durch Schädeldeformation charakterisierten Omaguas nichts zu tun. Solche Plattköpfe beschreibt vielmehr P. Acuna im Jahre 1637 am Marañon, woselbst noch zu Requenas Zeiten in der Nähe des heutigen Iquitos ein Missionsort namens Omaguas bestand [*C 11*, Bd. III, p. 1187 und *C 12*, Bd. II, p. 114].

hinaus durchforscht wurde, so daß wenigstens die Führer dieser Expeditionen eine Ortskenntnis erlangt haben müssen, wie sie auch heute noch kaum ein Kolonist dieses Landes besitzt. Das Märchen einer zweiten Wasserverbindung zwischen Orinoco und Amazonas war damit zwar für das durchforschte Gebiet widerlegt, rettete sich aber in das noch unbekannte Land zwischen mittleren Uaupés und dem Guaviare, wo es noch zu Martius Zeiten als Kanal des Indianerprinzipals Cabuquena [*C 14*, Bd. III, p. 1277] eine gewisse Rolle spielte*.

Dies waren die Ergebnisse dieser letzten schwierigen und bewunderungswürdigen Reisen der zweiten Grenzkommission, dessen Mitglieder um die Wende des Jahrhunderts ohne positives Resultat für die Grenzdemarkation sich zerstreuten. Die Wissenschaft war dadurch kaum bereichert worden und es bedurfte des universellen Genies eines Humboldt, um der Allgemeinheit die erste exakte Darstellung des tropischen Amerikas zu vermitteln.

Die wissenschaftliche Erforschung.

Alexander v. Humboldt, welcher mit einer besonderen Erlaubnis nach den damals für Europäer mehr oder weniger verschlossenen spanisch-portugiesischen Kolonien reiste, landete im Juli 1799 in Cumaná an der Nordküste Venezuelas. Diese seine Reise berührte insofern NW-Amazonien, als er in der Folge den Orinoco bis zur Guaviaremündung hinauffuhr; vermittels des Atabápo und der Landenge Yavitá—Caño Pimichín erreichte er den Guainía, bzw. den oberen Rio Negro, den er bis zum spanischen Grenzort San Carlos bereiste. Von hier verfolgte er den Casiquiare bis zum Orinoco, nahm kurzen Aufenthalt in der Mission Esmeralda und kehrte sodann Orinoco-abwärts nach Angostura (heute: Ciudad Bolivar) zurück (Juni 1800) [*C 10*, Bd. III und IV]. Im Nordosten unserer Landschaft war es, wo Humboldt die ersten Eindrücke von der Gliederung und der Verbreitung jenes äquatorialen Urwaldes empfing, den er später die Hyläa nannte, nachdem er zuvor die weiten Grassteppen Venezuelas, die Llanos, in ihrer klimati-

---

* Diese Überlieferung ist nicht gänzlich aus der Luft gegriffen: eine Verbindung besteht, allerdings mittelst zweier Landfahrten. Sie führt vom Quérary (linker Nebenfluß des Uaupés) über Land zum Surubim (rechter Nebenfluß des Içána), den Içána aufwärts bis in die Nähe seiner Quelle, wo ein Pfad zum Papunáua (rechter Nebenfluß des Inírida) führt. Iníridaabwärts gelangt man zum Guaviare.

schen und pflanzengeographischen Eigenart als Erster wissenschaftlich erkannt hatte. Liegt die Bedeutung seiner Reise für unser Gebiet zunächst rein topographisch darin, daß er durch genaue Routenaufnahmen und durch die Bestimmung astronomischer Fixpunkte dem Kartenbild der inneren Ebenen des nördlichen Südamerikas gewissermaßen eine Basislinie geben konnte, welche den Casiquiare und die Landfahrt Atabápo—Guainía in sich einschloß, so ergab die Verarbeitung des großen Materials, das seine unübertroffene Beobachtungsgabe auf seinen weiten Reisen zu sammeln vermochte, zu Landschaftsbildern, ja zu einem Gemälde eines geordneten Weltganzen erst das festgefügte Fundament, auf dem in der Folge jede Erweiterung unserer geographischen Kenntnisse mühelos als Baustein aufgelegt werden konnte. Seine klassischen Landschaftsschilderungen, wo die Schönheit und Eigenart der freien Natur, in meisterhafter Sprache dargestellt, allerorts Interesse für geographische Fragestellung wachrufen sollte, regten gemeinsam mit seinen glänzenden persönlichen Eigenschaften zur Nacheiferung und zur weiteren Erforschung ferner Länder an. Die wissenschaftliche Durchdringung aller Erdräume galt seitdem als ein Ziel, das selbst losgelöst von wirtschaftlichen Hoffnungen zu verfolgen des Einsatzes von Leben und Gesundheit wert erschien.

Auch NW-Amazonien konnte in der Folge aus den zahlreichen Reisen, die der Anregung Humboldts entsprangen, Vorteile ziehen. So gelangten J. B. Spix und Ph. Martius, welche im Auftrage der bayerischen und österreichischen Regierung ausgedehnte Reisen in Mittelbrasilien unternommen hatten, 1820 auch nach Amazonien, wo Martius den Yapurá bis zum Áráracuára-Fall und den Rio Negro bis Barcellos aufnahm. Martius bemühte sich, in seinem Reisebericht zu einer geschlossenen Vorstellung von der Oberflächengestalt und dem inneren Bau des Rio Negro- und Yapurá-Gebietes zu gelangen [*C 14*, Bd. III, p. 1287 ff. und 1296]. Diese Beobachtungen, die sich leicht in unsere seither wesentlich erweiterte morphologische und geologische Erkenntnis einfügen lassen, gewinnen eine besondere Bedeutung, da die Interessen nachfolgender Reisenden sich vielfach auf andere Zweige der Naturwissenschaften beschränkten.

Als eine solche ausschließlich der Fauna NW-Amazoniens gewidmete Forschung ist die Reise des österreichischen Zoologen Joh. Natterer zu betrachten, der 18 Jahre in Brasilien ein

ruheloses, fachlich sehr erfolgreiches Wanderleben* führte und 1831 den Rio Negro (Manaos bis San Carlos) sowie den Xié, Içána (bis zu den Tunuhy-Schnellen), den Uaupés (bis Panoré) und den Curicuriarý befuhr. Die Tagebuchfragmente, die sich erhalten haben und die sich zufällig gerade auf die Rio Negro-Zuflüsse beziehen, haben selbst für den mit den Örtlichkeiten Vertrauten nur ein geringes Interesse.

Das Ende des Unabhängigkeitskrieges im spanischen Südamerika (1810—1825) öffnete nunmehr auch diese Länder einer freien wissenschaftlichen Forschung. Europäische Gelehrte folgten dem Ruf, als Lehrer nach Südamerika zu kommen, nahmen jahrelangen Aufenthalt im Lande und widmeten sich mit allen Kräften der Erforschung ihres Adoptivvaterlandes. So wirkte der Franzose Jean Bapt. Boussingault in Westkolumbien (1823—1832) [*C 6*, p. 45], während der Italiener Agostin Codazzi im Regierungsauftrag die topographische Aufnahme der ganzen Republik Venezuela durchführte (1830—1840). Im Jahre 1838 finden wir Codazzi in San Fernando de Atabápo, von wo er den Orinoco bis zum Raudal de los Guaháribos hinauffuhr [*C 27*, p. 300]. Seine Aufnahmen in diesem Teil NW-Amazoniens kommen indessen nicht über die Karte Humboldts hinaus, mit welchem er übrigens in Paris bei der Herausgabe seines großartigen Geographiewerkes über Venezuela (1841) in steter Berührung stand [*C 27*, p. 310]. Von Humboldt erfuhr Codazzi von der Reise Robert H. Schomburgks, welcher Britisch-Guayana vier Jahre lang bereist hatte und nun über den Uraricoéra, den Merevári und den Padámo seine Beobachtungen quer durch das Land mit jenen Humboldts in Esmeralda in Verbindung gebracht hatte (1839). Diese Reise, die über den Casiquiare, Rio Negro und Branco abermals in Guayana endete, ergab eine ziemlich richtige Vorstellung von der vertikalen Gliederung des Landes nördlich und südlich der Orinoco-Quellen, eine Vorstellung, die Codazzis Beobachtungen glücklich ergänzte und in seinen Karten mitübernommen wurde [*C 26* und *C 27*, p. 311].

Die wissenschaftliche Erschließung des Rio Negro-Gebietes und des Inneren NW-Amazoniens hatte indessen aus dieser verheißungsvollen Forschertätigkeit Codazzis und Schomburgks wenig

* Ausführliches Itinerar bei A. v. Pelzeln: Zur Ornithologie Brasiliens, Wien 1869/71, p. 463. Die dem Wiener Museumsbrand 1848 entgangenen Tagebuchfragmente sind veröffentlicht bei Pelzeln: Brasilische Säugetiere, Wien 1883.

Nutzen ziehen können. Die inneren Unruhen Brasiliens (1831 bis 1848), die Natterer 1835 in Para um sein ganzes Hab und Gut gebracht hatten, waren gerade in dieser Zeit wenig geeignet, wissenschaftliche Reisen zu fördern. Der wirtschaftliche Niedergang Amazoniens zog den fortschreitenden Verfall der Missionen am Rio Negro nach sich, den auch einzelne erlauchte Geister unter den Missionären, wie der Karmeliter P. Gregorio Maria de Bene (Rio Negro und Uaupés 1852), nicht aufhalten konnten [*C 12*, Bd. II, p. 8]. Erst 1852 finden wir zwei angesehene englische Naturforscher in NW-Amazonien: Alfred R. Wallace, der als Zoologe den Rio Negro und Uaupés bis zur Cuduiarý-Mündung untersuchte, und den Botaniker Richard Spruce, dessen ausgedehnte, sich über ganz Äquatorial-Amerika erstreckende Reisen ihn 1854 auf den unteren Uaupés, den Casiquiare und dessen Nebenfluß, den Pacimóni (bis zur Quelle), und über die Landfahrt Yavitá—Pimichín zum Orinoco geführt hatten [*C 33* und *C 31*].

Codazzi war mittlerweile nach Herausgabe seines venezuelanischen Geographiewerkes 1848 in kolumbianische Dienste getreten und hatte zwei Jahre später eine systematische Landesvermessung der damaligen neugranadinischen Republik begonnen. Nw-amazonisches Gebiet berührte er erst 1857, indem er vom oberen Magdalenatal über die Ostkordillere zum Orteguása und Caquetá zog, den oberen Putumáyo uud seine Zuflüsse kennen lernte und von dort über Mocóa wieder zurückkehrte [*C 27*, p. 400 und 405]. Neben diesen eigenen Aufnahmen benützte er aber auch mit viel Geschick die Angaben erfahrener Waldläufer und Indianerhändler, die damals im Caquetá-Gebiet recht bemerkenswerte Fahrten unternommen hatten. Am interessantesten ist wohl die Reise der Händler Miguel und Pedro Mosquera, die vom Caquetá über Nebenflüsse und Landfahrten bis zum Guaviare und Meta vorzudringen vermochten (1848) [*C 27*, p. 403, und *C 3*, Cauca p. 303]. Eine ähnliche Reise aber ausschließlich über Land soll nach dem Bericht Humboldts ein ihm bekannter Franziskaner, Fr. Francisco Pugnet, gemacht haben, der vom Caguán über weite Savannen in wenigen Tagereisen den oberen Guaviare (Guayabéro) erreicht hatte [*C 10*, Bd. III, p. 363]. Codazzis Werk blieb unvollendet, er starb am Reisepfad im Jahre 1859. Das umfangreiche Material, das er hinterließ, konnte die Landeskenntnis nicht ersetzen, die er in 40jähriger Wanderung durch Venezuela und Kolumbien

erworben hatte. Seine Karten von Ostkolumbien, die von Manuel Ponce de Leon, Manuel M. Paz und Felipe Perez herausgegeben wurden, zeigen denn auch in den wenig bekannten Gebieten NW-Amazoniens grobe Unrichtigkeiten, die der schematisierenden Phantasie der Herausgeber zuzuschreiben sind [*C 1*].

Von der nicht allzulangen Reihe von Forschern, die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in NW-Amazonien tätig waren, sei zuerst der Venezuelaner F. Michelena y Rojas (Orinoco und Rio Negro 1855/59) [*C 15*], dann der Franzose Fr. Montolieu genannt, der 1872 den unteren, hindernisreichen Inírida bis zum Caño Guacamáyo aufnahm, hier aber noch 60 Tagereisen von der Quelle entfernt kehrt machte [*C 16*]. Sehr wichtig für die Topographie des Landes waren die Reisen des französischen Schiffsarztes Jules Crevaux. Er nahm 1879 zuerst den Lauf des Putumáyo auf, der seit 1876 durch die Bemühungen des kolumbianischen Handelshauses Elias Reyes y Hermanos (Quinarinden) und einer flüchtigen Aufnahme durch R. Reyes [*C 20*] und A. Simson [*C 30*] ein von Flußdampfern befahrener Handelsweg geworden war. Von hier über Land zum oberen Caquetá traversierend, fuhr er diesen Fluß im Canoe hinab und verband so die Beobachtungen Martius am Yapurá mit den von Codazzi besuchten kolumbianischen Siedlungen am oberen Caquetá [*C 4*]. Vom Putumáyo wie vom Yapurá-Caquetá wurden von ihm genauere Flußkarten veröffentlicht [*C 5*]. 1880/81 befuhr dieser unermüdliche Forscher auch noch den Guaviare von der Kordillere bis zur Mündung, doch scheint ihn der gewaltsame Tod, den er 1882 im Gran Chaco erlitt, an der kartographischen Ausarbeitung dieser Reise verhindert zu haben. 1886 untersuchte der Franzose Jean Chaffanjon den oberen Orinoco und der Italiener Conte Stradelli den Uaupés bis zum Yuruparý-Fall (1891) [*C 29*].

Diesen Flußfahrten steht die Tätigkeit der brasilianisch-venezuelanischen Grenzkommission gegenüber, der es 1879/80 gelang, zwecks Demarkation der Grenze einen Gebietsstreifen zwischen Atabápo, Rio Negro und Orinoco topographisch aufzunehmen. Die Arbeit begann am Guainía, wo von einem südlichen Nebenfluß aus der Übergang zum Içána und Xié bewerkstelligt und der zwischen diesen Flüssen liegende Cerro Capárro aufgenommen wurde. Von der Piedra de Cocuhy wurde die Lage der einzelnen Gebirgszüge näher bestimmt, die die östlichen Zuflüsse des Casi-

quiare von denen des Rio Branco und Padauirý trennen. Man erfuhr damals zum erstenmal von einer zweiten Bifurkation im Casiquiare-Gebiet, nämlich von der Wasserverbindung Baria (Nebenfluß des Casiquiare) — Cauabury (Rio Negro-Zufluß), die von der Grenzkommission zusammen mit dem Lauf des Pacimóni und Padauirý topographisch aufgenommen wurde [*C 7*, p. 167]. Eine zweite Kommission bearbeitete 1900/01 die kolumbisch-venezuelanische Grenze. Sie beschränkte sich im wesentlichen auf das schon von Humboldt, später von Alfred Jahn (Carácas) 1887 besuchte Gebiet zwischen San Fernando d. A. und dem Guainía; ihre Arbeiten, um deren Auswertung sich A. Jahn sehr verdient gemacht hat, sind indessen zusammen mit A. Jahns eigenen Beobachtungen durch genaue Ortsbestimmungen und hypsometrische Untersuchungen des Orinoco- und Rio Negro-Laufes sowie der Landfahrt Yavitá—Pimichín für die ganze Tektonik dieses Landstriches sehr bedeutungsvoll geworden [*C 11*].

Hatte so die Jahrhundertwende eine wesentliche Bereicherung unserer Kenntnisse von dem venezuelanisch-kolumbisch-brasilianischen Grenzgebiet gebracht, so blieben doch noch große Lücken zwischen den Hauptflüssen bestehen. Einen wichtigen Baustein zur Erforschung der Zwischenstromgebiete lieferte die Reise Th. Koch-Grünbergs. Er fuhr von Içána und seinem südlichen Nebenfluß Aiarý zum Uaupés und verfolgte diesen Fluß bis nahe an seine Quellgabelung. Im weiteren Verlauf seiner Reise befuhr er einen rechten Zufluß des Uaupés, den Tiquié, erreichte über eine kurze Landfahrt den Pirá Paraná (Taraira) und kehrte über dessen Hauptfluß, den Apaporís und Yapurá, zum Amazonenstrom zurück (1903/05) [*C 12*]. Zwei Jahre später erfolgte dann die topographische Aufnahme der Landfahrt Guaviare—oberer Uaupés, der Uaupésquelle und des Uaupéslaufes durch eine von der Kordillere kommende englische Expedition unter Hamilton Rice (1907/08) [*C 21*, p. 682]. Aber gerade diese Reise zeitigte wieder neue, auf den Verlauf der Wasserscheide zwischen Orinoco und Amazonas bezugnehmende Probleme, so daß sich Rice und der Verfasser entschlossen, das erwähnte Gebiet in den Jahren 1912/13 neuerlich aufzusuchen und diese Fragen an Ort und Stelle zu lösen. In der Tat gelang es, den Verlauf der Wasserscheide in den wichtigsten Punkten klarzulegen und den Lauf des Inírida, des Papunáua und des Içána in die Karte einzutragen [*C 22*, p. 137]. Während des

Krieges hat Rice eine dritte Reise nach Äquatorial-Amerika unternommen, die aber, soweit bekannt, nur die topographische Aufnahme des Rio Negro von der Mündung bis zu den Katarakten von São Gabriel zum Ergebnis hatte (1917). Diese Stromstrecke liegt indessen schon außerhalb der hier betrachteten Landschaft.

Die wissenschaftliche Forschung, die mit diesen letzten Reisen zu einem vorläufigen Abschluß gelangt ist, hat, wie wir sehen, seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts erhebliche Fortschritte gemacht. Die geographische Kenntnis NW-Amazoniens und insbesondere die der Flußläufe ist nunmehr soweit gewachsen, daß wir diese Landschaft mit alleiniger Ausnahme des schwer zugänglichen Gebietes zwischen mittleren Uaupés und Caquetá als in großen Zügen bekannt bezeichnen können.

Die wirtschaftliche Erschließung.

Die wissenschaftliche Erforschung ging Hand in Hand mit einer stärkeren wirtschaftlichen Nutzung NW-Amazoniens, ja sie wurde vielfach durch eine dichtere Besiedlung mit kreolischen Bevölkerungselementen überhaupt erst möglich gemacht. Wir haben in diesem Zusammenhang zunächst der Quinarinden- und Sarsaparillasammler zu gedenken, die sich von Pasto und vom Magdalenatal aus um das Jahr 1860 über den Oberlauf des Putumáyo, Caquetá und Ariari ausbreiteten und den Ortschaften Mocóa und San Martin zu neuem Aufschwung verhalfen. In neuerer Zeit hat wiederum die Gewinnung des Kautschuks zu intensiverer Durchforschung und Besiedlung gummireicher Distrikte angeregt. Diese Gummifaktoreien haben indessen meist ein sehr kurzes, ausschließlich dem momentanen Bedürfnis nach einem Stützpunkt entsprungenes Leben. Es gibt daher einen ganz falschen Begriff von den tatsächlichen Verhältnissen, wenn solche temporäre Niederlassungen zusammen mit noch weniger stabilen Indianersiedlungen auf verschiedenen Karten als Ortschaften fungieren.

Die Wege, welche die wirtschaftliche Erschließung NW-Amazoniens genommen hat, im einzelnen zu verfolgen würde zu weit führen. Wir erkennen aber in ihnen dieselben Einfallspforten, die der Entdeckung, der Missionierung und der wissenschaftlichen Erforschung des Landes die Richtung gewiesen haben. Sie sind gegeben durch das Vordringen von Westen nach Osten über den Kamm der Ostkordillere ins Flachland oder von Norden nach

Süden aus den offenen Llanos in das weniger zugängliche Gebiet des Caquetá. Ausgedehnte Landreisen sind sehr bezeichnend für diese Zugrichtung, die vielfach den Flüssen nicht folgen konnte, da man sie in ihrem Lauf nach Osten durch gewaltige Schiffahrtshindernisse gesperrt fand. Diese Tatsache, die besonders in der Richtung der Doradozüge zum Ausdruck kommt, läßt den Schluß zu, daß die auch heute noch wenig bekannten Landstriche, welche zwischen Guaviare und Caquetá den Anden am nächsten liegen, kaum den Charakter dichter Waldgebiete, sondern einen mehr offenen Landschaftscharakter aufweisen müssen, um solche Landreisen überhaupt zu ermöglichen. Manche Nachrichten. so die Reise des Franziskaners Pugnet, scheinen diese Vermutung zu bekräftigen. Im dichtbewaldeten Osten dagegen, dort, wo der Wasserweg der einzig gangbare ist, bilden die großen Ströme, der Orinoco und der Amazonas. die Ausgangspunkte für die Erschließung des Landinneren. Wenn man die einzelnen Bootsreisen in eine Karte einträgt. so läßt sich leicht verfolgen, wie die Entdeckung, Besiedlung und schließlich auch die wissenschaftliche Erforschung von den bestschiffbaren Flüssen aus allmählich fortgeschritten ist, indem der Mensch die Nebenflüsse dieser Hauptströme immer weiter bis in ihre äußersten Verästelungen hinaufzufahren trachtete. Diesem Streben haben die Schiffahrtshindernisse im Mittellauf der nw-amazonischen Flüsse in vielen Fällen ebenso ein Ziel gesetzt, wie sie das Vordringen der Andenbewohner nach Osten gehemmt haben. Der Putumáyo allein macht hievon eine Ausnahme; die Feststellung seines hindernisfreien Laufes durch R. Reyes im Jahre 1875 war daher eine Tat von weittragender Bedeutung. Nur einige wenige, zentral zwischen den Flüssen gelegene Gebiete, die abseits vom Wasserweg durch ihren Savannencharakter keinen Anreiz für wirtschaftliche Nutzung boten, blieben in unmittelbarer Nähe wohlerschlossener Landstriche in einer für ganz Südamerika so bezeichnenden Weise auch der einheimischen kreolischen Bevölkerung nahezu völlig unbekannt.

Diese kurzen Andeutungen mögen genügen, um zu zeigen. daß sich aus der Geschichte der Erschließung NW-Amazoniens die großen Umrisse seines Bodenreliefs und seiner geographischen Lage erkennen lassen. Durch diese primären Elemente ist schließlich letzten Endes immer die politische und wirtschaftliche Orientierung eines Erdraumes bedingt. Die folgenden Abschnitte sollen der Betrachtung dieser Bedingungen gewidmet sein.

III. Das Verhältnis zum Kontinent.

Die Großlandschaften Äquatorial-Amerikas.

Die reiche vertikale Gliederung, die uns das Kartenbild des nördlichen Südamerikas vermittelt, steht mit dessen innerem Bau im engsten Zusammenhang. Demnach haben wir hier wie in ganz Südamerika drei tektonische Hauptbezirke zu unterscheiden: im Osten ein altes Schollenland, im Westen und Norden ein die Küste begleitendes Faltungsgebiet und in der Mitte zwischen beiden junge Aufschüttungsflächen und Flachboden. Diese tektonischen Gegensätze beherrschen auch die Einteilung Äquatorial-Amerikas in drei Großlandschaften, nämlich das Hochland von Guayana, das Andenland und die inneren Ebenen, welche letztere im Norden vom Orinoco-System, im Süden vom Amazonenstrom und seinen Zuflüssen entwässert werden. Die beiden erstgenannten Gebiete, Hochland von Guayana und Andenland, stellen in ihrem inneren Bau, in ihrer Oberflächengestalt, in ihrer Pflanzen- und Tierwelt und in der Kultur ihrer Bewohner in sich geschlossene Landschaften dar, die sehr wohl auch für sich allein behandelt werden können. Hingegen weisen die inneren Ebenen, wie dies aus ihrer geographischen Lage zwischen dem gebirgigen Osten und dem Hochgebirge des Westens verständlich erscheint, bald zu dem einen, bald zu dem anderen Nachbargebiet so deutliche Beziehungen bezüglich ihres Aufbaues, ihres Klimas und ihrer Entwässerung auf, daß ihre Behandlung ohne Rücksichtnahme auf die Nachbargebiete ein unvollständiges Bild ergeben würde. Es mag daher nicht unangebracht sein, der Betrachtung NW-Amazoniens als eines Teiles der inneren Ebenen eine übersichtliche Darstellung der Großlandschaften Äquatorial-Amerikas vorauszusenden und mit dem die inneren Ebenen im Westen begrenzenden Andenland zu beginnen.

Das Andenland.

Die Anden oder Kordilleren, welche zwischen dem Äquator und dem 3. Grad n. Br. in den Kreis unserer Betrachtung treten, bilden als ein Glied der gewaltigen Gebirgsumrahmung des Stillen Ozeans den gefalteten Westen des Kontinents. Das ganze Gebirgssystem zeigt eine charakteristische Gliederung in zwei oder mehrere parallele Ketten, deren wichtigste die Ostkordillere und die pazifische Westkordillere, jede für sich eine große Einheitlichkeit ihres inneren Baues aufweisen. In Ecuador, wo die Anden wesentlich nur diese beiden Hauptzüge ausgebildet haben, bauen Gneise, Glimmerschiefer und Granite die ältere östliche Kordillere (Cordillera real) auf, während die westliche jüngere Kordillere (Cordillera occidental) aus jungmesozoischen Sedimentgesteinen und aus Porphyren, Porphyriten, Dioriten und Diabasen besteht. Vulkanische Querriegel teilen das zwischen den Kordilleren liegende Hochland in eine Anzahl deutlich abgegrenzter, bald nach Osten, bald nach Westen entwässerter Hochbecken, die hier den longitudinalen Bau der Anden weniger deutlich hervortreten lassen. Dieser ecuadorianische Typus setzt sich zunächst auch nach Kolumbien fort, indem das große Vulkangebiet von Pasto das kristallinische Grundgebirge mit jungvulkanischen Gesteinen überschüttet und zur Bildung zahlreicher, im einzelnen wenig bekannter Querjoche und Hochbecken Anlaß gegeben hat. Die ecuadorianische Westkordillere findet in der kolumbianischen Kordillere gleichen Namens* ihre Fortsetzung, während die ecuadorianische Cordillera real nach den Untersuchungen von Reiß und Stübel mit der kolumbianischen Zentralkordillere identifiziert werden muß. Zu diesen beiden Gebirgszügen tritt nun vom 1. Grad n. Br. eine weitere Kette hinzu, die von der Quelle des Caquetá (Yapurá) an sich als selbständiges Gebirge entwickelt und nun den Namen Cordillera oriental oder nach Hettners Bezeichnung den einer Kordillere von Bogotá führt. Eine genaue Abgrenzung der einzelnen Kordilleren ist freilich gerade an dem für unsere Untersuchung wichtigen Osthang der Anden bei Pasto bei dem geringen über Südkolumbien vorliegenden geographischen Material noch nicht möglich, doch wird man annehmen dürfen, daß sich schon im nördlichen Ecuador an die Ostseite des eigentlichen

* Der kolumbianische Geograph Vergara schlägt eine prägnantere Nomenklatur vor: Westkordillere = Cordillera del Choco, Zentralkordillere = Cordillera del Quindio und Ostkordillere = Cordillera de Sumapáz [*B 17*].

Anden-Systems eine neue Gebirgskette anlegt, die aber ihrer sehr geringen Erhebung wegen zunächst von den Flüssen Napo, Aguarico und Caquetá durchschnitten und in zahlreiche Querkämme aufgelöst wird. Erst nördlich des 1. Breitengrades nimmt die Kette derart an Höhe zu, daß den Flüssen der Durchtritt verwehrt wird, so daß die Kordillere nunmehr auch äußerlich als selbständiges Gebirge erscheint [*B 5*, p. 10]. Am Aufbau der Kordillere von Bogotá ist, wie die klassische Monographie von Hettner zeigt, die Kreideformation hervorragend beteiligt, während ältere kristallinische Gesteine nördlich des 6. Breitengrades und da nur in untergeordneter Weise auftreten. Jungeruptiva fehlen ganz. Damit ist ein deutlicher Gegensatz zur Zentralkordillere gegeben, die von kristallinischen Massengesteinen mit aufgesetzten jungvulkanischen Bildungen, Trachyten, Andesiten und Tuffen zusammengesetzt wird.

Die Entwässerung der Anden gegen die östliche Tiefebene geschieht in unserem Gebiet zunächst noch vom Hochland von Pasto (2500 *m*). Hier nimmt in einem 2750 *m* hoch gelegenen See (La Cocha) und in dem ausgetrockneten Seebecken von Sebondoi (2150 *m*) der Putumáyo in zwei Quellflüssen seinen Ursprung [*B 13*, p. 408]. Etwas weiter nördlich entspringt der Caquetá (Yapurá) und entwässert mit zahlreichen Zuflüssen das sumpfige, zwischen dem Cerro de las Animas (4242 *m*) und der kolumbianischen Ostkordillere gelegene Hochbecken von Las Pápas (2670 *m*), welches durch ein kaum erforschtes Querjoch, den Páramo de las Pápas (Codazzi: 4500 *m*), vom Quellbecken des Magdalenas getrennt sein soll. Der Caquetá durchbricht beim Verlassen des Valle de las Pápas den Cerro de la Ventana (Codazzi: 3000 *m*) und eilt nach Vereinigung mit seinem zweiten Quellfluß, dem Rio Grande, im stürmischen Lauf der Ebene zu, wo ihm noch 50 *km* weit ein System niedriger Hügel und kurzer Gebirgszüge bis zu seinem Eintritt in das Flachland begleitet [*B 1*, Cauca p. 249]. Es wäre möglich, daß die Kordillere von Bogotá in diesen sich bis zum Napo erstreckenden Höhenzügen ihre natürliche Fortsetzung fände. Demgegenüber hat allerdings Codazzi diese Erhebungen als granitisch angesprochen und die Trennungslinie zwischen den Sedimentärgesteinen der kolumbianischen Ostkordillere und den kristallinischen Gesteinen der Zentralkordillere, unter Einschluß des Valle de las Pápas zur Zentralkordillere, östlich und südlich der Magdalenaquelle verlegt [*B 1*, Cauca p. 248]. Die recht kom-

plizierten tektonischen Verhältnisse an der Virgation sowie an der Ostseite der Anden bedürfen indessen, ehe diese Frage entschieden werden kann, einer gründlichen, seit Codazzis flüchtiger Bereisung noch nicht wieder aufgenommenen Untersuchung.

Etwas klarere Verhältnisse finden wir vom 2. Grad n. Br., wo die Kordillere von Bogotá durch das große tektonische Längstal des Magdalenas von der Zentralkordillere getrennt als einfache geschlossene, etwa 3000 *m* hohe Kette nach NNE streicht. Kurze Quertäler führen hier vom Magdalenenstrom zum Kamm hinauf und von diesem senken sich andere zum großen östlichen Tiefland hinab. Erst von 3½° n. Br. bedingen zahlreiche Längstäler eine verwickeltere Gliederung des Gebirges, welches hier in dem an Glazialseen besonders reichen Cerro Nevado de Sumapáz (Codazzi: 4810 *m*) bedeutende Höhen erreicht. Die Picos de la Fragua, der Paramo de los Pardáos südöstlich von Neiva und der Cerro Oseras (3800 *m*) sind die einzigen höheren Gipfel, die man vorläufig zwischen dem Sumapáz und dem Paramo de las Papas in der Literatur kennt [*B 17*, p. 159]. Zwischen diesen führen drei etwa 2000 *m* hohe Pässe über das Gebirge, und zwar der Übergang von La Ceja (1980 *m*) vom Rio Suáza zum Rio Bodeguera (Zufluß des Caquetá), dann der Übergang von Gigante zum Caguán und endlich der Maultierpfad von der Ortschaft Colombia über Providentia (1990 *m*) zum oberen Guaviare [*B 17*, p. 158]. Die Entwässerung dieses Teiles der Kordillere geschieht im Süden durch zahlreiche Zuflüsse des Caquetá, so der Orteguása und der Caguán, und im Norden durch den Guayabéro (oberer Guaviare) und seinen Zuflüssen. Rätselhaft bleibt noch die Entwässerung des Paramo de los Pardaos, wo kein bekannter Fluß zu entspringen scheint. Möglicherweise nimmt dort ein bisher noch unentdeckter rechter Nebenfluß des Guayabéro seinen Ursprung, da es sich gezeigt hat, daß alle Flüsse dieses Landstriches, der Mesáya, der Apaporís, der Uaupés und der Inírida im Flachland östlich des Andenfußes ihren Lauf beginnen.

So erscheint die Kordillere von Bogotá gegen die Tiefebene durch zahlreiche meist tief eingeschnittene und darum selten zugängliche Quertäler erschlossen. Ihre Ostflanke ist mit beispiellos üppigem Bergwald bestanden, der aus den Niederschlägen der aufsteigenden Luftströmungen reiche Wassernahrung schöpft. Der steil zur Ebene abfallende Gebirgsfuß ist auch den Eingeborenen

nur an den Übergangsstellen bekannt. Wenn man nach diesen einzelnen Punkten urteilen darf, muß die Abtragung und der Materialtransport der Bergflüsse, wohl unter dem Einfluß der ausgiebigen Niederschläge, ein ganz enormer sein; der Gebirgsfuß ist hier, wie ich selbst beobachten konnte, sowohl unter ausgedehnten Schotterterrassen älteren Datums, wie unter gewaltigen Massen von kopfgroßen Geschieben, Kiesen und Sanden rezentester Bildung völlig begraben.

Das Hochland von Guayana.

Das Hochland von Guayana, die zweite große Einzellandschaft, die wir zu betrachten haben, nimmt den Osten des Kontinents ein. Als eine der ältesten Festlandsbildungen der Erde wird diese alte Scholle von Graniten, Gneisen, Glimmerschiefern und Phylliten aufgebaut. Die silurischen, devonischen und karbonischen Schichten, die man an der Südgrenze Guayanas gefunden hat, liegen ungefaltet auf diesem kristallinischen Grundgebirge. Im eigentlichen Hochland von Guayana fehlen die paläozoischen Schichten vollständig. Man hat daraus geschlossen, daß Guayana eine sehr lange Festlandsperiode durchgemacht hat, die zu einer weitgehenden Abtragung der alten Schichten und des Grundgebirges selbst führen mußte. Auf diesem Rumpf breitet sich nun eine 600—1500 *m* mächtige Sandsteindecke aus, welche ungefaltet allen größeren Erhebungen Guayanas von Venezuela bis etwa zur Grenze zwischen Britisch- und Niederländisch-Guayana aufliegt. Diese Schichten eines weißen oder rötlich-hocheisenschüssigen, feinkörnigen Quarzsandsteines sind versteinerungslos, ihre genaue Altersbestimmung daher sehr schwierig. Brown und Sawkins, die einzigen Geologen, die die Sandsteinformation in situ studiert haben, bezeichnen sie auf Grund des petrographischen Habitus als „New Red Sandstone" und weisen ihr damit ein permisch-triasisches Alter zu [*B 25*, p. 432]. Demgegenüber hat der holländische Geologe Martin die Ansicht ausgesprochen, daß die Sandsteindecke des nördlichen Südamerikas einer ausgedehnten kretazäischen Transgression ihren Ursprung verdankt [*B 21*, p. 207]. Diese Vermutung, die vielfach in apodiktischer Form von der Literatur übernommen wurde, bedarf indessen einer Nachprüfung, seitdem Katzer, der viele Jahre als Geologe in Amazonien tätig war, mit allem Nachdruck darauf hingewiesen hat, daß die Annahme

einer großen, das ganze Amazonasgebiet ausfüllenden Kreidetransgression als durchaus irrtümlich zu bezeichnen ist [*B 23*, p. 253]. Auch von Passarge wurde die marine Sedimentation der Sandsteindecke des östlichen Südamerikas in Zweifel gezogen, er hält die Sandsteinformation für das Produkt eines mesozoischen ariden Klimas und weist auf die möglichen Beziehungen zu ähnlichen Bildungen in den alten Schollenländern Afrikas und Australiens hin [*A 11*, p. 637].

Der geologische Bau der Erhebungen ist von wesentlichem Einfluß auf die Oberflächengestalt Guayanas. So ist das kristallinische Grundgebirge entsprechend seinem hohen Alter der Destruktion fast ganz zum Opfer gefallen, es bildet heute nur mehr eine wellige 200—500 *m* hohe Rumpffläche, welche von zahlreichen Granitmassiven durchbrochen wird. Am westlichen Bruchrand der Scholle scharen sich die Granitstöcke am meisten zusammen; sie erhalten hier durch die Überlagerung durch die Sandsteindecke eine gewisse Kontinuität, die in der Karte wie gelegentlich auch in der Natur das Bild langgestreckter Kettengebirge vortäuscht. In Wirklichkeit haben wir es einerseits mit einem Bruchrand, anderseits mit langgestreckten, durch die Erosion herausgeschnittenen Sandsteinklötzen zu tun [*B 48*, p. 5]. Als Produkt der relativ jüngsten Eruptionstätigkeit erscheinen dann Diabase und Diorite, welche mit ihren regellos verteilten Kegeln, Kuppen und Decken dem Land die letzte Gestaltung geben.

Von den zahlreichen, meist in meridionaler Richtung laufenden Flüssen Guayanas gewinnt der Orinoco als Sammelrinne der Tieflandsflüsse große Bedeutung. Als echter Sohn Guayanas entspringt er am hohen Südrand dieser Landschaft und umfließt nun, allseitig gegen die Berge gedrängt, in einem weiten Bogen den ganzen Westen und Norden der Scholle. In seinem Mittel- und Unterlauf ist der Orinoco in die Llanos-Schichten eingesenkt, die er oft bis auf das Grundgebirge durchschnitten hat; in seinem Oberlauf aber etwa bis zur Meta-Mündung setzen sich die Granithügel an seinem linken Ufer deutlich sichtbar fort, so daß der Fluß zwar am Rande des Flachlandes, aber doch schon an vielen Stellen in das kristallinische Gestein eingeschnitten erscheint [*B 15*, p. 304]. Der Lauf des Flusses ist daher hier durch Stromschnellen und Katarakte unterbrochen, die den Orinoco in einen gewissen Gegensatz zu den in ihrem Lauf ungestörten Llanos-Flüssen stellen.

Die inneren Ebenen.

Die Klarlegung des inneren Baues der beiden tektonischen Hauptbezirke Südamerikas, des andinen Faltungsgebietes und der brasilianischen Masse, die wir an zwei Repräsentanten, den südkolumbianischen Kordilleren und dem Hochland von Guayana, zu erkennen versucht haben, ist eine Vorbedingung für das Verständnis des Aufbaues und der Oberflächengestalt der zwischen diesen beiden Gebirgsländern liegenden Flachländer. Denn die inneren Ebenen weisen in ihrem Aufbau und damit auch in ihrer Oberflächengestalt dieselben d u a l i s t i s c h e n E l e m e n t e auf, die den ganzen Kontinent zusammensetzen: ein Element, das der brasilianischen Masse angehört, und ein Element, das seinen Ursprung vom andinen Westen herleitet. In der Tat konnte die Auffaltung der Anden gegen die sich weit nach Westen ausdehnende brasilianische Masse nicht ohne kräftige Dislokation der letzteren vor sich gehen; in dem zertrümmerten Randgebiet sanken Schollen in die Tiefe, andere blieben horstartig zwischen den Senkungsbecken stehen, die dann zunächst von marinen und limnischen Sedimenten ausgefüllt wurden [*A 18*, I, p. 687 ff. und 690]. Das andine Bauelement tritt uns in den verfestigten Schottern, den Konglomeraten, in den Mergeln und dem Verwitterungslehm entgegen, den die Flüsse von der Kordillere heruntergeschwemmt haben und unter dessen nivellierender Decke die Bruchschollen zum Teil begraben liegen. Das Vorwalten des einen oder des andern Prinzips bestimmt die Oberflächengestalt der Ebenen. Haben wir es mit einer ausgefüllten Landsenke zu tun, wie z. B. die nordwestlichen Llanos oder auch die Ebene des Solimões, so treffen wir die monotonen Ebenheiten aufgeschütteter Tiefländer an. Treten hingegen Tafelstücke der brasilianischen Masse an die Oberfläche, dann tauchen entweder granitische Gebirgsinseln aus den jungen Schichten empor, wie in den südlichen Llanos am unteren Guaviare und Orinoco, oder aber die ganze Landschaft zeigt eine reiche vertikale Gliederung wie etwa das Land, welches die Ebene des Amazonenstromes und des Orinoco trennt.

Der Landschaftscharakter der Flachländer des nördlichen Südamerikas ist allerdings in erster Linie durch die wesentlich in klimatischen Unterschieden begründete Verschiedenheit der Pflanzendecke bestimmt. Während nämlich die nördlichen großen Ebenen Savannen, Grassteppen mit dürftiger Baumvegetation, tragen, breitet sich über die äquatoriale Tiefebene die Hyläa, die

Urwälder Amazoniens, aus. Man hat daher schon seit langem die Einteilung der Flachländer auf diesen Unterschied in der Vegetationsformation gegründet und das tropische Savannenland der Llanos vom urwaldbedeckten Amazonien auseinandergehalten, eine Klassifikation, die uns um so natürlicher erscheint, als sie sich mit der Ausdehnung der großen Stromgebiete des Amazonas und des Orinoco nahezu deckt. Sollen aber diese weiten Erdräume in Einzellandschaften gegliedert werden, dann werden wir die im inneren Bau begründete Verschiedenheit der Oberflächengestalt berücksichtigen müssen.

Die klassischen Schilderungen A. v. Humboldts haben uns mit den baumarmen, tischgleichen Grassteppen Venezuelas bekannt gemacht, mit jenen weiten, des kleinsten Hügels entbehrenden Ebenen, die sich in einem großen, nach Südosten geöffneten Bogen vom Manapire zum Meta ausdehnen und die unter dem Namen der Llanos des Apure zusammengefaßt werden sollen. Sowohl östlich dieses Gebietes, in den Llanos der venezuelanischen Landschaft Bermudez, den Llanos von Maturin, wie im Süden in den kolumbianischen Llanos von San Martin tritt die allgemeine Ebenheit hinter deutlich ausgeprägte Oberflächengegensätze zurück. Während wir aber über den Landschaftscharakter von Bermudez durch Sievers zweite Reise in Venezuela wohl unterrichtet sind [*B 15*, p. 288 ff.], beschränkte sich bisher unsere Kenntnis der vom Meta bis zum Guaviare reichenden Llanos von San Martin auf einige wenige Angaben Codazzis, die durch spätere Reisen weder erweitert noch ergänzt worden sind. Demnach fänden sich in den sonst ebenen Savannen und Galeriewäldern des linken Orinoco-Ufers zahlreiche granitische Hügel und Haufwerke großer Felsblöcke sowie ausgedehnte Felsplatten [*B 1*, Cundinamarca p. 54], die nach Norden zu an relativer Höhe zunehmen [l. c. p. 55] und die Codazzi als abgetragene Bergzüge des Parima-Systems (Hochland von Guayana) ansieht. Im Inneren der Llanos, westlich des oberen Vichadas, nehme hingegen die ganze Landschaft ein hügeliges Gepräge an [l. c., p. 22 und 45], das gegen Süden in einzelne Mesas übergehen und in der Nähe des Quellsees des Vua (l. Nfl. d. Guaviare) ihre größte Höhe erreichen soll [*B 17*, p. 181]. Über den Aufbau dieses Tafellandes teilt uns Codazzi, der das Gebiet aus eigener Anschauung kannte (1856) [*B 12*, p. 400], nichts mit, so daß wir über die Natur dieser Erhebungen noch im unklaren

sind. Codazzis Angaben zu überprüfen, war mir nicht vergönnt. da mich meine Route viel zu nahe am Andenfluß vorbeiziehen ließ, wo ausschließlich verfestigte Geröllmassen, lose Schotter und lateritischer Verwitterungslehm die in niedrigen Terrassen nach Osten abfallenden Hochsavannen bilden. Auch von den Eingeborenen war wenig zu erfahren, da sie die Gegend äußerst selten besuchen: hingegen erhielt ich von einem deutschen Kaufmann. H. Eylers, der jahrelang vom kleinen Städtchen Villavicencio aus bei den Indianern des Vichada Handel getrieben hatte, verläßliche Angaben über die Oberflächengestalt der zentralen Llanos von San Martin.

Seinen Angaben zufolge würden sich die andinen Schotterterrassen von der Ortschaft San Martin gegen eine seenreiche Tiefenlinie senken, die über den Rio Manacacias (r. Nfl. d. Meta). eine 10 *km* lange Landfahrt und den Caño San Vicente (l. Nfl. d. Ariari) einen nahezu geschlossenen Wasserweg* von Meta zum Guaviare ermöglicht. Im Osten jenseits dieser Tiefenlinie dehnt sich von der Vichada-Quelle nach Süden ein niedriges, aber felsiges und zerrissenes Hügelland aus, das aus einzelnen Bergen, kurzen Gebirgszügen und Mesas besteht und sich bis zum Guaviare erstrecken soll. Dieses Hügelland, das von den Llaneros „La Serrania"** genannt wird, würde man schon berühren, wenn man zu Land vom Zusammenfluß des Ariari mit dem Guayabéro (ob. Guaviare) nach San Martin reise (camino = Weg de la serrania). Die Erhebungen würden in der Tat ganz nahe, aber wegen des Galeriewaldes vom Fluß aus unsichtbar an den unteren Ariari herantreten; sie seien zwar niedriger, ohne zusammenhängende Walddecke, aber in ihrem Charakter dem noch ausführlich zu besprechenden Tafelland südlich des Guaviare zummindesten sehr ähnlich.

Soweit unser Gewährsmann, dessen Angaben hier wiedergegeben werden mußten, um auf die Natur dieser noch ganz unerforschten Landschaft einiges Licht zu werfen. Überblicken wir das Gesagte, so ergibt sich, daß die Aufschüttungsebene der Llanos des Apure südlich des Rio Meta in eine Landschaft übergeht. in welcher neben dem andinen Bauelement der Llanos-Schichten all-

* Während meiner Anwesenheit in San Martin wurde auf diesem Weg der Versuch unternommen, ein kleines Dampfboot vom Meta in den Guaviare zu transportieren. Der auf manchen Karten weit nach W gezogene Rio Ovejas wird auf dieser Strecke nicht angetroffen.

** Vergara gibt [l. c. p. 181] „La Cordillera" an.

mählich Erhebungen anderer Art (im Osten Granitinseln, in den zentralen Teilen ein Tafelland) immer größere Bedeutung erlangen, die mit dem Anden-System in keinerlei Beziehungen gesetzt werden können. Dieses nach Süden immer deutlicher werdende Zurücktreten der homogenen Llanos-Schichten gegenüber dem kompakteren Gestein hebt die Formenmannigfaltigkeit der Bodenplastik und verursacht vom Vichada an eine wachsende Häufigkeit von Stromschnellen und Katarakten in den Flußläufen, so daß sich auch in der Talbildung der geänderte Landschaftscharakter der Llanos von San Martin klar ausspricht.

Ähnliche Gegensätze, wie wir sie in den Llanos anzudeuten versucht haben, lassen sich auch im amazonischen Waldland verfolgen. Sie bestehen zwischen dem aufgeschütteten Westen Amazoniens, jenes im geologischen Bau und in seiner Oberflächengestalt gleich monotonen Alluviallandes, das sich, die zentralen Teile der großen amazonischen Tiefebene umfassend, vom Andenfuß bis zur Rio Negro-Mündung ausdehnt und dem verebneten Osten, dem unteren Amazonengebiet, mit seinen aus paläzoischen und tertiären Schichten zusammengesetzten anstehenden Gestein und reichmodellierten Erhebungen. Wir beobachten die gleiche morphologische Wandlung ebenso im Norden, wenn wir uns von Zentralamazonien, etwa von den Niederungen des Solimões, nach Überschreitung des Putumáyo dem Yapurá-Caquetá nähern. Aus der bedrückenden Eintönigkeit des kaum gewellten Flachlandes heben sich zunächst vereinzelt, dann immer zahlreichere Berge und Bergzüge empor, die das Landschaftsbild in höchst ansprechender Weise beleben und es schließlich fast ausschließlich beherrschen. Damit haben wir aber schon NW-Amazonien selbst betreten, dessen Nachbarlandschaften allein in diesem Abschnitt nach Bau und Oberflächengestalt kurz gekennzeichnet werden sollten.

IV. Innerer Bau und Oberflächengestalt.

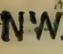
Derselbe Gegensatz, den wir schon bei der Betrachtung der Llanos von San Martin angedeutet fanden, beherrscht in höherem Maße die Formen NW-Amazoniens, indem die reichere vertikale Gliederung weit augenfälliger die besondere Gestalt der Erhebungen als das charakteristische Element des Landschaftsbildes hervortreten läßt. Schon die Art der Gesteine, die man in NW-Amazonien findet: im Westen fast ausschließlich Sandstein, im Osten kristallinische Gesteine der Granitreihe, spiegelt auf das deutlichste einen gewissen Dualismus im Aufbau unserer Landschaft wieder. Wir können demnach, da die Sandsteinschichten ungestört und ungefaltet lagern, eine S a n d s t e i n t a f e l im Westen von einer k r i s t a l l i n i s c h e n Z o n e im Osten unterscheiden, wobei gewisse Anzeichen dafür sprechen, daß die granitischen Gesteine, zumindest an der Grenze zwischen beiden Formationen, der Sandsteindecke als Unterbau dienen. (Siehe die beiliegende morphologisch-tektonische Kartenskizze.) Die Sandsteindecke taucht in einer nicht näher bekannten Weise an ihrem Westrande unter die Schotterterrassen des Anden-Ostfußes, während die kristallinischen Gesteine wohl in ihrer Zusammensetzung, nicht aber in ihrer Tektonik gleichbleibend bis in das Granitmassiv Guayanas verfolgt werden können. Die Begrenzung des Sandsteintafellandes im Norden und Süden stößt auf erhebliche Schwierigkeiten, da einerseits unsere Kenntnisse vom geologischen Aufbau der Erhebungen nördlich des Guaviare, wie im vorigen Kapitel gezeigt wurde, überaus dürftig sind, andererseits die Bergzüge zwischen dem oberen Yapurá und dem Putumáyo als gänzlich unerforscht zu bezeichnen sind. Wir müssen uns daher vorläufig damit begnügen, die Ausdehnung der Sandsteintafel zwischen Guaviare und Caquetá-Yapurá festzustellen, obzwar eine gewisse Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, daß sich Erhebungen

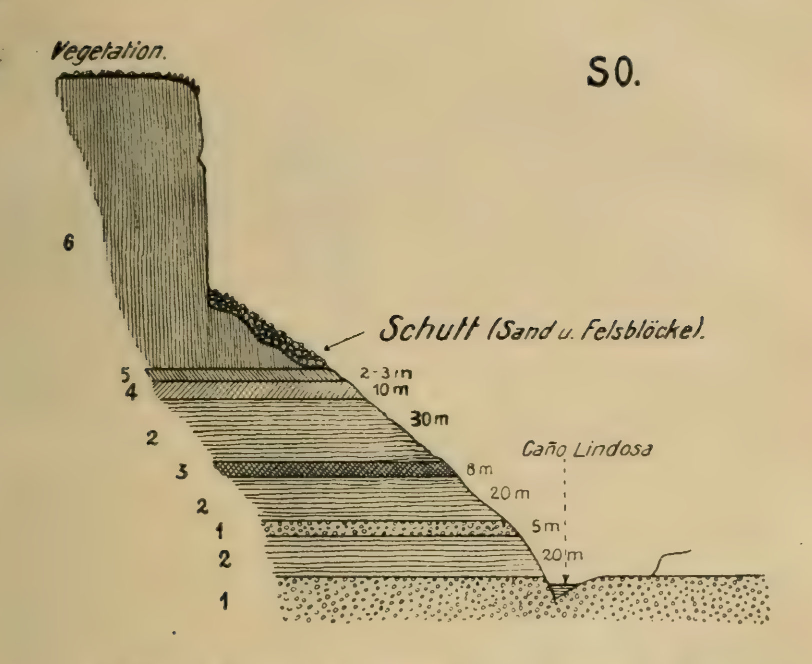
dieser Art auch jenseits der genannten Flüsse fortsetzen. Die granitische Zone beginnt etwa 70° 30′ w. v. Gr.; sie reicht im Norden, den Mittellauf des Orinoco begleitend, bis zur Meta-Mündung und verschwindet dort unter den Alluvionen der Andenflüsse, ebenso wie sie im Süden in einer Linie, die wir uns etwa von São Gabriel am Rio Negro zum Siharé-Fall am Yapurá gezogen denken wollen, im flachen Tieflande des Amazonas untertaucht.

1. Die Tafellandschaft im Westen.

a) Kurze geologische Übersicht.

Die Sandsteinschichten, welche das Tafelland NW-Amazoniens aufbauen, wurden von der Riceschen Expedition im Gebiete zwischen Guaviare und Uaupés näher untersucht. Sie stellen sich dar als eine im einzelnen gelegentlich wechselnde Schichtfolge, als dessen gemeinsamer Grundzug die Überlagerung einer von wohlabgegrenzten Schichten aufgebauten wasserundurchlässigen Unterstufe durch einen massigen, ungegliederten, wasserdurchlässigen Quarzsandstein anzusehen ist. Die beigegebenen Profile geben hiefür charakteristische Beispiele. Am Ostrande der Mesa de Pardáos (südöstlich des Zusammenflusses des Guayabéro und des Ariari) zeigen zahlreiche Aufschlüsse nachfolgende Anordnung der Schichten (Profil 1): Im Liegenden ein harter, grauer, kristallinischer Quarzsandstein von großer Verbandfestigkeit, der mit mittelkörnigen bis grobkörnigen tonigen Sandsteinen wechsellagert; darüber glimmerreicher, weicher Schieferton, der seinerseits wieder von feinkörnigen, eisenschüssigen Tonsandsteinen und grobkörnigem, aus verkitteten erbsengroßen Quarz- u. Hornsteingeröllen bestehendem limonitischem Eisensandstein überlagert wird. Auf diesem wasserundurchlässigen Unterbau erhebt sich ein massiger, dickgebankter feinkörniger, weiß bis gelblicher Quarzsandstein, der von einem regelmäßigen vertikalen Kluftsystem durchzogen, an den Quadersandstein der Sächsischen Schweiz erinnert und bis zu 200 *m* und mehr Mächtigkeit erreicht. Es soll hiebei zur bequemeren Bezeichnung dieser morphologisch immer wieder hervortretenden Verhältnisse die Schichtfolge der Unterstufe nach der Savanne „La Lindosa“ bei San José am Guaviare, wo die Schichten am besten aufgeschlossen sind, als L i n d o s a - S c h i c h t e n, der obere geklüftete Sandstein nach der Mesa de Yimbi oder Yambi als Y a m b i - S a n d s t e i n





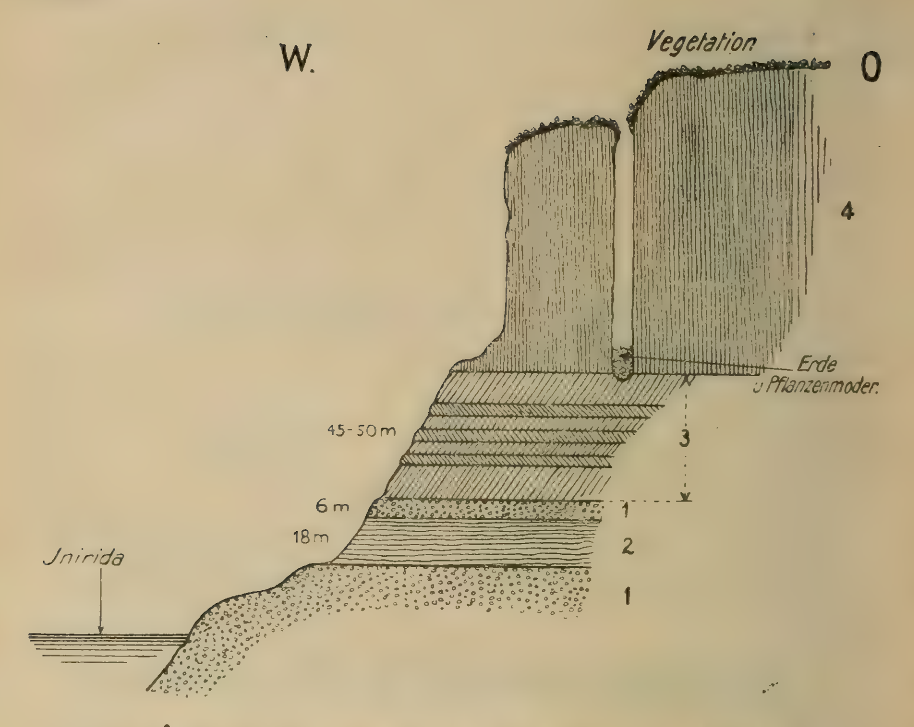
Schichtfolge am Ostrand der Mesa de Pardaos.

1. *Harter grauer krist. Quarzsandstein.*
2. *Mittelkörn. hellgelber, toniger Sandstein.*
3. *Glimmerreicher Schieferton.*
4. *Feinkörniger eisenschüss. Sandstein.*
5. *Grobkörn. limonitischer Eisensandstein.*

(1–5: Lindosa-Schichten.)

6. *Massiger, geklüfteter, weisser Quarzsandstein bis zu 150 m. Mächtigkeit.* (Yambi-Sandstein).

Profil 2.



Schichtfolge am Westrand der Mesa de Yambi.

1. *Harter grauer krist. Quarzsandstein.*

2. *Mittelkörn. bis feinkörn. hellgelber, toniger Sandstein.*

3. *Mittelkörn. eisenschüssiger Sandstein m. Eisensandsteinlagen.*

4. *Massiger zerklüfteter weisser Quarzsandstein (Yambi-Sandst.).*

bezeichnet werden. Die Schichten fallen an der Mesa de Pardáos schwach nach SE ein, doch verstärkt sich diese Neigung, je weiter man nach Osten fortschreitet, und erreicht schließlich Werte, die zwischen 10° und 20° schwanken. Die Lindosa-Schichten zeigen nicht überall die gleiche Anordnung und Mächtigkeit. Die tonigen Ablagerungen, besonders die Schiefertone, können mächtiger werden, sie können aber auch gänzlich fehlen, wie am Westrande der Mesa de Yambi (Profil 2), wo dicke Bänke mittelkörnigen, hellgelben Sandsteins durch Schichten eines harten, rötlichen, von Eisensandsteinlagern durchsetzten Quarzsandsteins getrennt werden. Über diesen Schichten liegt auch hier überall dort, wo er noch nicht der Abtragung zum Opfer gefallen ist, der massige weiße Yambi-Sandstein, welcher stets dieselbe charakteristische Klüftung zeigt wie in der Mesa de Pardáos.

In tieferen Horizonten durchschneidet der Inírida noch einmal einen weichen feinkörnigen, durch kaum sichtbare Gesteinsfugen „Lose" quaderförmig abgesonderten Sandstein (Raudal de los Chulos) und entblößt eine deutlich nach SE geneigte Platte eines kristallinischen harten Sandsteins, über dessen niedrige Randstufe der Fluß in einer tiefen Rinne (Raudal Astillero) herabrauscht. Während aber am Inírida der Kontakt der granitischen Gesteine mit dem Sandstein durch tonige und lehmige Schichten verhüllt ist, so daß diese letzteren auf einer größeren Strecke keinen Aufschluß des festen Gesteins sichtbar werden lassen, kann am Uaupés östlich des Yuruparý-Falles [*B 56*, p. 689] und am oberen Cuduiarý [*B 17*, Bd. II, p. 142 und 373] die deckenförmige Auflagerung der Sandsteine auf die Granite und Gneise jener Gegend in zweifelsfreier Weise beobachtet werden.

Innerhalb der Sandsteintafel habe ich keine Eruptiva zu Gesicht bekommen, hingegen wurde im Urwald, etwa 500 *m* vom felsigen Steilrande der Mesa de Pardáos, ein gerundeter Block eines kristallinischen Tiefengesteins gefunden, welches Herr Prof. Dr. Weinschenk als Nephelinsyenit zu bestimmen die Güte hatte. Dieser Fund blieb isoliert, in seiner geologischen Bedeutung daher völlig problematisch.

Versteinerungen, die uns einen Aufschluß oder wenigstens einen Anhaltspunkt für das Alter der Sandsteinschichten geben könnten, wurden trotz eifriger Bemühung nicht gefunden. Dieser Mißerfolg reiht unsere Sandsteintafel derzeit noch in die große

Schar jener in Südamerika und Afrika so zahlreichen scheinbar oder tatsächlich versteinerungslosen Sandsteinablagerungen ein, deren Alterszugehörigkeit bisher noch nicht in befriedigender Weise bestimmt werden konnte. Die Unsicherheit über das Alter und die Genesis so wichtiger Formationen, wie beispielsweise des Guayana-Sandsteins, erschwert andererseits wieder eine Untersuchung, inwieweit sich die Sandsteintafel NW-Amazoniens in Beziehung bringen läßt zu ähnlichen Ablagerungen benachbarter Gebiete. Es würde über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen, wollten wir diese noch sehr wenig spruchreifen Verhältnisse im einzelnen verfolgen. An dieser Stelle sei lediglich auf deutliche Analogien hingewiesen, die zwischen der nw-amazonischen Tafel und dem Amazonaspaläogen bestehen. Die pflanzenführenden Sandsteine und Schiefertone paläogenen Alters am Bergkranz von Monte Alegre (Unterer Amazonas) sind von Katzer in seinen „Grundzügen der Geologie des unteren Amazonasgebietes" [*B 23*, p. 117—131] behandelt worden. Das von ihm gegebene Profil durch die Serra Itauajury und die petrographische Beschreibung der Sandsteine [l. c. p. 127 ff.], läßt nun eine große Zahl gemeinsamer Merkmale erkennen, so daß weitere Forschungen in dieser Richtung* sich nicht nur im Hinblick auf die geologische Stellung der nw-amazonischen Sandsteintafel, sondern auch bezüglich der geologischen Entwicklung der ganzen Amazonas-Tiefebenen als fruchtbar erweisen könnten.

b) Das Gesteinsmaterial.

Die grundlegenden Arbeiten von Hettner [*A 4* und *A 5*], Obst [*A 9*] und Łoziński [*A 7* und *A 8*] über Sandsteinmorphologie haben gezeigt, welche ausschlaggebende Bedeutung den physikalischen Eigenschaften der einzelnen Sandsteinschichten in morphogenetischer Hinsicht zukommt. Schon der Begriff Sandstein umfaßt eine viel größere Mannigfaltigkeit der Erscheinung, einen viel augenfälligeren Wechsel verschiedenster Verbandfestigkeit, Verwitterbarkeit und Wasserdurchlässigkeit, als dies bei irgend einer anderen Gesteinsart der Fall ist. Es mag daher nicht un-

* In jüngster Zeit (1913) hat der brasilianische Geologe Dr. Euzebio de Oliveira in der Serra de Parecis (Matto Grosso, Zentralbrasilianisches Hochland) Sandsteine mit Pflanzenresten und verkieselten Hölzern gefunden [*B 60*, p. 222]. Dies spricht für die große Verbreitung solcher pflanzenführender Sandsteine im östlichen Südamerika.

angebracht sein, der Beschreibung der Tafellandschaft und ihrer typischen Formen eine Untersuchung der einzelnen morphologisch wichtigen Sandsteinschichten bezüglich ihrer physikalischen und petrographischen Eigenschaften voranzuschicken.

Die Verbandfestigkeit und Wetterbeständigkeit der Sandsteine ist vor allem abhängig von der Natur des Bindemittels, welches die einzelnen Sandkörner aneinander kittet. So hat insbesondere Hirschwald [*A 6*] gezeigt, daß bei den meisten festen Sandsteinen die einzelnen Sandkörner durch eine Überrindung von reiner Quarzmasse, dem Kontaktzement, miteinander verwachsen, während das tonige kalkige oder mergelige Bindemittel als Porenzement nur die Hohlräume ausfüllt, welche durch das Zusammenwachsen der Quarzkörner entstehen. Je stärker nun der kieselige Kontaktzement auftritt, desto verbandfester und undurchlässiger wird das Gestein. Einen solchen Typus repräsentiert der harte kristallinische Sandstein (*1* auf Profil 1) der Lindosa-Schichten. Beim mittelkörnigen tonigen Sandstein (*2* auf Profil 1 und *2* auf Profil 2) dieser Schichten tritt der Kontaktzement fast ganz zurück, die einzelnen Quarzkörner schwimmen gleichsam im tonigen Bindemittel. Geringe Festigkeit charakterisiert diese Gesteinsform, die aber immer noch wenig wasserdurchlässig ist. Tritt auch das tonige Bindemittel zurück wie dies beim Yambi-Sandstein der Fall ist, so haben wir es mit einem Gestein von hoher Porosität und Wasserdurchlässigkeit zu tun, das unter Umständen nur mehr ein Agglomerat zackig ineinanderfassender Quarzkörner darstellt. Aber nicht allein bei dem die Felskronen der Tafelberge bildenden Yambi-Sandstein, sondern auch überall dort, wo toniger Sandstein zutage trat und durch eine Pflanzendecke vor der Bildung undurchlässiger Schutzrinden bewahrt, den eindringenden Niederschlägen ausgesetzt war, fanden wir wenigstens in den oberen Schichten jene eigentümliche, an Kristallzucker erinnernde Struktur des Gesteines, das zwischen den Fingern zerreiblich, in dünnen Lamellen beweglich war und in diesen letzten sowie in manchen anderen Merkmalen an den brasilianischen Itakolumit-Sandstein von Goyaz* erinnert. Es darf somit vermutet werden, daß der Yambi-Sandstein seine Porosität erst nachträglich durch Verlust seines tonigen Bindemittels erlangt hat und daß daher die für echte Schichttafeln niederschlagsreicher Gebiete durchaus bezeichnende Überlagerung [*A 11*, Bd. II, p. 176]

* Mineralogische Abteilung der Bayerischen Staatssammlungen.

einer impermeablen Unterstufe durch eine durchlässige Oberflächenschicht nicht so sehr als eine Funktion des geologischen Aufbaues, wie vielmehr nachträglicher klimatischer Einwirkung anzusehen ist.

Wir werden in dieser Ansicht bestärkt, wenn wir die Art und Weise der Verwitterung der Sandsteine in Betracht ziehen. Der Vorgang ist hiebei nach Obst [*A 9*, p. 127] etwa folgender: Die Niederschläge dringen zunächst im Verhältnis zur Porosität mehr oder weniger tief in das Gestein ein. Infolge der Schwerkraft und Temperaturdifferenz zirkuliert das Sickerwasser innerhalb der durchfeuchteten Schicht, löst, sofern es die nötigen chemischen Eigenschaften hat, einige Mineralien (Eisen. Mangan) auf und beladet sich mit den feinsten Partikelchen des aufgeweichten tonigen Bindemittels, die es auf seinem Weg nach außen zu mitnimmt. Durch lang fortgesetzte Wiederholung dieses Prozesses wird das tonige Bindemittel allmählich ausgeschlämmt, das Sickerwasser erobert immer tiefere Schichten, bis endlich eine undurchlässige Zwischenschicht einem weiteren Eindringen vorläufig oder dauernd ein Ziel setzt. Es handelt sich also hier um einen vorwiegend mechanischen Verwitterungsprozeß; die chemische Verwitterung wird nur in sehr geringem Maße durch Auflösung des Eisengehaltes des schwach eisenschüssigen tonigen Bindemittels für die Auflockerung des Porenzements und damit für die Herabsetzung der Verbandfestigkeit unseres Gesteins mitverantwortlich sein. Derartige ausgeschlämmte Sandsteine neigen zum Absanden. sofern ihre Oberfläche nicht durch andere Faktoren verhärtet erscheint. Die Verwitterung der Sandsteine ist demnach schon in den gemäßigten Zonen ein im Inneren des Gesteins verlaufender Vorgang (Hirschwald: Subkutane Verwitterung); in den Tropen ist dies noch mehr der Fall, denn die unbedeckte und der Insolation ausgesetzte Gesteinsoberfläche verhärtet hier zu einer sehr widerstandsfähigen Schutzrinde, die dem Sickerwasser nunmehr ganz bestimmte Einfallspforten und Austrittsstellen vorschreibt.

Die Schutzrinden haben in den ariden tropischen Gegenden schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt und sind dort als „Wüstenlack“ oder „Tropenfirnis“ häufig beschrieben worden. Erst in jüngerer Zeit wurden Beobachtungen über diese Erscheinung in den feuchtwarmen Tropen, in Holländisch-Guayana, von G. C. Du Bois veröffentlicht [*B 19*, p. 1 ff]. Du Bois

unterscheidet zwei Entstehungsmöglichkeiten von Schutzrinden, und zwar bei unzersetztem kristallinischem Gestein durch oberflächlichen Absatz von Eisen- und Manganoxyd aus eisen- und manganhaltigen Lösungen, die das Gestein als fließendes Wasser oder als atmosphärische Niederschläge von außen bespülen (e p a c h o r i s c h e S c h u t z r i n d e n), oder bei zersetztem Gestein durch kapillares und durch die Erwärmung der Gesteinsoberfläche bedingtes Emporsteigen der im Gesteinsinneren zirkulierenden Lösungen und hiedurch bewirkter Anreicherung des Metallgehaltes der obersten Gesteinsoberfläche (a n a c h o r i s c h e S c h u t z r i n d e n). Diese Erscheinung, die Du Bois an kristallinischem Gestein beschrieben hat. ist auch an den S a n d s t e i n e n des nw-amazonischen Tafellandes so verbreitet, daß in dem ganzen Gebiet nicht ein Stein seine natürliche Farbe zeigt und der Neuling bereit ist, die glatten glänzenden Felsplatten für vulkanische Bildungen zu halten, ehe ihm ein Hammerschlag die wahre Natur der Felsen enthüllt. Es konnten hiebei ebenfalls zwei Arten von Rinden unterschieden werden. die äußerlich sehr wohl auseinander zu halten waren. Die eine Art war von schwarzer, stumpfer Farbe und rauher Oberfläche, zeigte aber weder Fettglanz noch eine besondere Verhärtung der Gesteinsoberfläche. Derartige Rinden waren überall dort ausgebildet, wo das betreffende Gestein vor direkter Sonnenbestrahlung geschützt war, also an den Wänden der breiten Klüfte, in den Höhlen, im dichten Wald u. dgl. Die den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzten Gesteinspartien wiesen eine schwarzbraune Farbe, Fettglanz und eine große Härte und Glätte der Gesteinsoberfläche auf. Weiter wurde experimentell festgestellt, daß die fettglänzende Rinde absolut wasserundurchlässig war, während die andere Art dem Einsickern des Wassers kaum größeren Widerstand leistete als das Gestein selbst. Die fettglänzenden Bildungen dürften das Produkt der im Inneren der Sandsteine zirkulierenden Minerallösungen sein, deren wir schon bei der Betrachtung der Verwitterung gedacht haben: diese Art der Rinden wäre daher zu den anachorischen Schutzrinden zustellen, eine Bildung, die in einem so durchlässigen Aggregat, wie es der Sandstein darstellt, durchaus zu erwarten ist. Die Beobachtungen an Sandsteinrinden deuten ferner darauf hin — Du Bois hat bereits eine solche Vermutung ausgesprochen [l. c. p. 60] —, daß die Ausbildung des Fettglanzes und der harten Oberfläche in Beziehung zu setzen ist zu starker Sonnenbestrahlung oder zu-

mindest zu häufiger Dissikation durch trockene Winde, Erscheinungen, die, wie wir sehen werden, der Trockenzeit unseres Gebietes eigentümlich sind. Diese harten Außenrinden sind sehr wohl in der Lage, das Gestein vor der Tätigkeit des spülenden Wassers zu schützen. Hingegen mag dahingestellt sein, ob die stumpffarbigen, wasserdurchlässigen, epachorischen Sandsteinrinden den Namen „Schutzrinden“ noch verdienen, da sie dem Gestein wohl eine Rinde, kaum aber einen wirklichen Schutz gegen die Einwirkung der Atmosphärilien zu gewähren scheinen. Die Betrachtung der Schutzrinden zeigt uns die merkwürdige Tatsache, daß chemische Vorgänge, die sonst in den Tropen die alles beherrschende Zersetzung der festen Gesteine und ihre Umwandlung in Verwitterungsdecken einleiten, hier durch Ausbildung von Schutzorganen der mechanischen Verwitterung der nackten Sandsteinfelsen geradezu entgegenarbeiten.

Ein weiteres Merkmal im Aufbau unserer Tafellandschaft liegt in der Schichtung und in der eigentümlichen Klüftung der Sandsteine. Die morphologische Bedeutung der S c h i c h t u n g beruht auf dem verschiedenen Verhalten ganzer geologischer Stufen bezüglich Verwitterbarkeit und Wasserdurchlässigkeit. Eine einzige harte, undurchlässige Zwischenschicht kann ausgedehnte Verebnungen zur Folge haben, indem ein permeabler Sandstein im Hangenden durch die mechanische Wirkung des Sicker- und Schichtwassers bald der Abtragung zum Opfer fällt. Aber auch innerhalb ein und derselben Stufe, so beim Yambi-Sandstein, treten durch Wechsel in der Korngröße und in der Menge des Porenzements Schichtungen auf, die insbesondere an losgelösten Felsblöcken die Ausbildung spielerischer Kleinformen, wie Lochreihen, Leisten, abgesetzte Säulen usw., begünstigen. Die Außenwände großer geschlossener Felsmassen zeigen indessen außer Schichtfugen keine solche Skulptur, da die Schutzrindenbildung ihnen meist eine glatte Oberfläche verleiht.

Senkrecht zur Schichtung durchsetzt nun den Yambi-Sandstein ein System rechtwinklig sich schneidender K l ü f t e, welches, fast genau nach den Himmelsrichtungen orientiert, wahrscheinlich auch die geschlossenen Tafelstücke vollständig durchsetzt, indessen am felsigen Aufbau der mehr oder weniger isolierten T a f e l b e r g e am besten beobachtet werden kann. Sowohl senkrecht zur west-östlichen Streichrichtung, wie ganz besonders in der Streichrichtung

selbst durchziehen hier bis zu 2 *m* breite, 40 und mehr Meter tiefe Klüfte die Felskronen der Tafelberge, dergestalt mit ihren absolut senkrechten Wänden schmale Gassen bildend, die gelegentlich dem Wild als Wechsel und dem Menschen als Verkehrsweg dienen. Solche breite Spalten sind aber schon, wie noch zu zeigen sein wird, ein Produkt der flächenhaften Abtragung an den Kluftwänden durch spülendes Wasser. Sie waren aber ursprünglich als „Lose" im Gestein angelegt und sind als Ort geringsten Widerstandes von den zerstörenden Agentien weiter ausgestaltet worden. Die Klüftung bedingt die quaderförmige Absonderung und eine eigentümliche Zerspaltung der Sandsteine in lange, gelegentlich nur 3—6 *m* breite Mauern, die den Beobachter immer wieder an bekannte Bilder aus dem Formenschatz europäischer Sandsteingebiete erinnert. In der nw-amazonischen Tafel sind die breiten Klüfte der Tafelberge auch bei starkem Regen nicht wasserführend, da das Wasser sofort von der dicken Schicht von Sand, Fledermausguano und Pflanzenmoder verschluckt wird. die ihre Sohle in bedeutender Mächtigkeit bedeckt. Auch haben sie, wie Abb. 3 zeigt, keinen Anschluß an das eigentliche Talnetz; hingegen dienen in höheren Horizonten hin und wieder eine Reihe von engen sekundären Spalten als Sammeladern für Sickerwasser, das durch irgend eine Störung der Permeabilität genötigt wurde, das Gesteinsinnere zu verlassen.

Damit hätten wir in aller Kürze die wichtigsten Beobachtungen am Baumaterial der Sandsteindecke wiedergegeben. Wir wenden uns nunmehr der Oberflächengestalt und der Gliederung der nw-amazonischen Tafellandschaft zu.

c) Oberflächengestalt.

Betritt man etwa in San José am Guaviare, einer 12 *km* östlich der Ariarimündung gelegenen Gummifaktorei, nw-amazonisches Gebiet, so sieht man im Westen den Horizont von einem bewaldeten Hügelland begrenzt, welches steil zur Ebene abfällt und dem einzelne isolierte Berge vorgeschoben sind. Diese Berge zeigen eine sehr charakteristische Form, sie sind Tafelberge, deren ebene Kulminationsfläche. durch einen felsigen. von lotrechten Wänden begrenzten Aufbau gebildet, auf einem regelmäßigen Kegel von elliptischem Querschnitt aufsitzt. Das Hügelland, dessen Höhe zunächst 500 *m* nicht überschreitet. wird ganz allgemein als Serrania de Puerto Arturo oder als Serrania (Hügelland) schlechtweg

bezeichnet und damit in Gegensatz gestellt zur bewaldeten Ebene La Vega oder El Monte (beides bedeutet Wald), die sich, soweit das Auge reicht, nach Osten ausdehnt. Das Landschaftsbild ändert sich, sobald man an Felswänden vorbei im steilen Anstieg die vermeintliche Hügelreihe erstiegen hat. Zunächst treten noch breite, westöstlich streichende, von flachen Mulden getrennte Rücken auf, die aber, gegen Westen allmählich sich verflachend, in eine kaum gewellte Ebene übergehen. Weiter im Westen sollen nach Aussage der Bewohner von San José ganz flache Hochsavannen vorherrschen, deren Wassermangel und die damit zusammenhängende geringe Zugänglichkeit besonders hervorgehoben wird. Das geschilderte Landschaftsbild sowie eine Untersuchung des Aufbaues (Profil 1) charakterisieren die „Serrania" als eine ausgedehnte Schichttafel mit einem gegen Osten gerichteten zerlappten Steilrand und einigen vorgelagerten Zeugenbergen*. In der Tat bezeichnet die neue, aus dem Jahre 1911 stammende Karte des kolumbianischen Generalstabes [*B 70*] dieses Gebiet als Mesa (Tisch, Tafel) und benennt es M e s a d e P a r d á o s. Der Name geht auf den die Tafel im Westen begrenzenden Teil der Ostkordillere, den Páramo de los Pardáos, zurück (siehe Kapitel III, p. 26) und zeigt das in der Generalstabskarte durch willkürliches Zusammenrücken des Guayabéro-Gebietes hervortretende Bestreben, die Serrania de Puerto Arturo als „Ausläufer" der Kordillere zu betrachten. Dies ist indessen eine gänzlich irrtümliche Auffassung; das ganze nw-amazonische Tafelland ist vielmehr in seinem Aufbau wie in seiner Oberflächengestalt der Ostkordillere vollständig wesensfremd und darf daher mit den Anden keineswegs in Beziehung gesetzt werden. Trotzdem sehen wir uns genötigt, diesen Namen beizubehalten, da er den Landschaftscharakter richtig wiedergibt und wir für dieses, auch den Bewohnern des Gummidistrikts von San José im Inneren völlig unbekannte Gebiet keinen besseren Namen erfahren konnten.

Die Landstufe, die der Ostrand der Mesa de Pardáos bildet, läßt sich von San José in südlicher Richtung bis zu den Quellen des Uaupés und des Apaporís verfolgen. Ihren weiteren Verlauf kennt man nicht, doch darf die Vermutung ausgesprochen werden, daß auch der Cuñaré und der Mesáya, autochthone Flüsse, die dem Yarý oder Rio de los Engaños (Nebenfluß des Caquetá-Yapurá)

* Im Sinne der von Obst [*A 10*] vorgeschlagenen Terminologie und Klassifikation der Berge.

tributär sind, an dem nunmehr ganz gegen SE und S gewendeten Rand der geschlossenen Tafel entspringen. Die Generalstabskarte, die mit Benützung der ihrerseits in diesem Gebiet sehr unverläßlichen Codazzischen Karte auf Grund von Berichten kolumbianischer Offiziere, Verwaltungsbeamten* und Caucheros ohne Zuhilfenahme topographischer Aufnahmen unter dem Titel „Amazonia Colombiana" die kolumbianische Interessensphäre zwischen Guaviare und Marañon in ganz roher skizzenhafter Weise zur Darstellung bringt, ist für unsere Untersuchung doch nicht ganz wertlos. Denn wenn sie auch durch ihre Bergsignatur gänzlich willkürliche Umrisse der Erhebungen erkennen läßt, so führt sie doch die Namen fast sämtlicher Niederlassungen und Faktoreien, die Fluß- und Bergnamen mit Gewissenhaftigkeit an. So finden wir das Gebiet zwischen den Apaporís-Quellen und dem oberen Mesáya und Cuñare als Mesa de Iguáje bezeichnet, während an dem wegen seines Gummireichtums von den Kolumbianern gut durchforschten Caguán und Orteguása ein dichtes Netz offenbar schiffbarer Nebenflüsse aber weder Bergsignatur noch Bergnamen vermerkt erscheinen. Am Caguán verlieren wir somit die letzte Spur jenes mehr oder weniger geschlossenen Tafelstückes, welches uns als Mesa de Pardáos am Guaviare entgegengetreten war.

Wandert man zwischen Guaviare und Uaupés von der Mesa de Pardáos nach Osten, indem man dem Lauf der zahlreichen am Ostrand der Mesa entspringenden Bäche folgt, so beobachtet man, daß sich vom zerlappten Steilrand aus in westöstlicher Streichrichtung niedrige steilwellige, flußabwärts sich immer mehr verflachende Rücken fortsetzen, die schließlich in ein Gebiet weitgehender Abtragung und Verebnung überführen. Die Zeugenberge, die an der Wasserscheide zwischen den nach Norden zum Guaviare und nach Osten zum Inírida abfließenden Bächen der Mesa vorgelagert waren, fehlen dort, wo sich die Entwässerung ausschließlich nach Osten vollzieht. Statt ihrer finden sich, sobald man die Blockhalde des Mesa-Steilrandes hinter sich gelassen hat, auf der Kulminationsfläche der langgestreckten Rücken ausgedehnte Felsplatten (lajas) oder regelloses Haufwerk mehr oder weniger loser

* Unter den Mitarbeitern dieser Karte ist besonders Joaquin Rocha zu nennen, der einen handels- und verkehrsgeographisch wertvollen Reisebericht vom Caquetá und Putumáyo sowie vom Gummidistrikt zwischen diesen beiden Flüssen veröffentlicht hat [*B 59*].

Felsblöcke, die ihrer petrographischen Beschaffenheit nach den impermeablen Lindosa-Schichten angehören. Aber auch diese letzten Aufschlüsse des anstehenden Gesteines verschwinden bald unter einer mächtigen Deckschicht einer tonigen oder tonigsandigen Ablagerung, die als Restprodukte der Ausschlämmung und mechanischen Verwitterung der Sandsteine anzusehen ist. Erst am oberen Inírida treten uns wieder neue felsige Bergzüge entgegen, die ganz unvermittelt aus der allgemeinen Ebenheit der Landschaft auftauchen und die der nächsten Mesa, der Mesa de Yambi, angehören. Nach Süden zu nehmen die Rücken (lomas) immer mehr an Bedeutung zu. Wurden schon in der Gabel zwischen den beiden Quellflüssen des Uaupés, Unilla und Itilla, allenthalben zahlreiche steilwellige Lehmhügelzüge angetroffen, so überschritt Rice zwischen Macáya und Ajáju, den Quellflüssen des Apaporís, einen Zug zerrissener Felsberge, welcher die für NW-Amazonien bedeutende Höhe von 800—860 *m* ü. d. M. aufwies. Es ist dies der von den Indianern Chiribiquéte genannte Cerro de la Campana (Glockengebirge), welcher mit seinen Felswänden, seinen turm-, pfeiler- und burgartigen Destruktionsformen von der Ferne gesehen an eine große mittelalterliche Stadt erinnert [*B 17,* p. 699]*. Der Namen, den kolumbianische Gummisammler diesem Felsengebirge gegeben haben, soll von dem glockenreinen Klang herrühren, den gelegentlich die Insolation in den Felswänden hervorruft. Jenseits des Ajáju erstrecken sich am Mesáya und Yarý ausgedehnte, nur wenigen kolumbianischen Waldläufern bekannte Hochsavannen, Jagd- und Wohngebiet der unabhängigen Umáua-Indianer, jene Mesa de Iguáje der Generalstabskarte, die noch der ersten wissenschaftlichen Begehung harrt. Die Sierra Chiribiquéte, die durch ihre Längenausdehnung zunächst aus dem Formenschatz eines Tafellandes herauszufallen scheint, ist nichts anderes als ein durch die Erosion der Flüsse aus dem übrigen Tafelkörper herausgeschnittener Bergzug. Mehr läßt sich allerdings nicht sagen, insolange wir nichts Näheres über die den Cerro aufbauenden Sandsteinschichten erfahren haben.

Neben diesen sich eng an die Erosionsarbeit der Flüsse anschließenden abgetrennten Tafelresten haben sich im östlichen Teil des Sandsteingebietes noch größere geschlossene Tafelstücke

* Sollte es dieser oder ein ähnlicher Cerro gewesen sein, den Philipp von Hutten für die unermeßliche Stadt der Omaguas hielt?

erhalten, so insbesondere zwischen Inírida und Uaupés. Solange man nur die zerlappten Randgebiete dieser Mesa kannte, faßte man alle diese da und dort besonders am nördlichen Uaupésufer auftauchenden felsigen Bergzüge unter dem Namen Cerros de Yimbi oder Yambi zusammen; als solche finden wir sie bei Codazzi [*B 1,* Cauca p. 252], bei Vergara [*B 17,* p. 170] und in der Stielerschen Karte von Südamerika [*B 71*]. Seitdem aber Koch-Grünberg am Cuduiarý [*B 47,* Bd. II, p. 142], die Ricesche Expedition am oberen Inírida tiefer ins Innere einzudringen vermochte, wurde dieses Gebiet als Hochfläche erkannt und folgerichtig in der Riceschen Karte [*B 57*] als Mesa de Yambi bezeichnet. Am Westrand dieser Mesa erstreckt sich das Sammelbecken des Inírida besonders tief in die Tafel hinein und dasselbe kann wohl auch von den zahlreichen Zuflüssen des oberen Uaupés und des Inirida selbst angenommen werden. Die einzelnen flachen. schildartig eingesenkten Sammelbecken sind durch stehengebliebene, scheinbar ganz regellos verteilte felsige Bergzüge getrennt, deren Lage und Ausdehnung festzustellen in dem dichtbewaldeten Gebiet erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Eine besondere Bedeutung gewinnen aber die mit lichten Buchsteppen und Savannen bestandenen zentralen Hochflächen der Mesa, da an ihrem Ostrand wiederum eine ganze Reihe von Flüssen entspringt. Gleichzeitig ist damit auch die Ostgrenze des Tafellandes überhaupt erreicht. An der Landfahrt Papunáua—Içána treffen wir dieselben westöstlich streichenden Lehmrücken wie am Ostrand der Mesa de Pardáos; die erste Stromschnelle des Içána und des Cuduiarý [*B 47,* Bd. II, p. 376] wird aber schon von mächtigen Granitfelsen gebildet, die nunmehr flußabwärts allein aufgeschlossen sind.

Der hohe und steile Rand des Tafellandes bildet gegen die im Osten anschließende granitische Zone eine Destruktionsstufe, die von den sonst träg dahinfließenden Flüssen im stürmischen Lauf überwunden wird. Stromschnellen, Fälle oder Katarakte bilden hier durch die Natur hervorgehobene Punkte, die den Reisenden mit besonderer Eindringlichkeit auf das Vorkommen harter Gesteine aufmerksam macht. Die Beschreibung der Gefahren und Mühen. die diese Schiffahrtshindernisse verursachen, enthalten daher in den meisten Fällen Angaben über die Gesteinsart an den Schnellen. Diese Angaben ermöglichen es, die Ostgrenze der Sandsteintafel mit ziemlicher Genauigkeit anzugeben, wobei allerdings bedacht werden

muß, daß das Rückwärtseinschneiden der Flüsse in den mechanisch leicht zerstörbaren Sandsteinen rascher vor sich geht als die Abtragung der zwischen den Flüssen sich erstreckenden Tafelstücke. Das erste Schiffahrtshindernis dieser Art ist der Katarakt von Mapiripán des Guaviare, den uns Crevaux [*B 41.* p. 500] als gestufte Talenge zwischen Sandsteinwänden schildert. Die Sandsteinformation setzt sich hier auch am nördlichen Guaviare-Ufer in den unbekannten Llanos von San Martin fort, doch haben Vichada und Meta keine Schiffahrtshindernisse mehr. Die Katarakte von Mapiripán liegen in der Nähe des 71. Längengrades westlich von Greenwich. Etwas weiter östlich (70° 35′) verschwinden die letzten Tafelberge und Sandsteinaufschlüsse am Inírida. Am Papunáua und Içána wurde kein Sandstein beobachtet. Der Uaupés stürzt nur am Yuruparý-Fall [*B 47*, Bd. II. p. 103, 376 und Taf. I, Abb. 58] über 20 *m* hohe Sandsteinbänke (70° 30′), die übrigen Schnellen werden von Gneisen und Graniten gebildet. Ganz ähnliche Verhältnisse weist der Apaporís, der bedeutendste linke Nebenfluß des Yapurá, auf; auch hier stößt man im Mittellauf auf eine Serie von Schnellen und auf einen bedeutenden Fall, den Fúrna-* oder Tirijírmo-Fall [*B 17*, p. 349; *B 47*, Bd. II, p. 279, und *B 70*]. Die Gesteinsart ist hier nicht genau festzustellen, aber nach Angaben von Caucheros ziemlich sicher als Sandstein anzunehmen. Die letzten drei Schnellen des Unterlaufes sind nach Koch-Grünberg granitischer Natur [*B 47*, Bd. II, p. 377]. Martius und Crevaux geben uns Nachricht von dem letzten großen Fluß, dem Caquetá-Yapurá, der am Aráracuára-Fall in gewaltigem Sprung das Tafelland verläßt. Der Fluß scheint hier auch das kristallinische Gestein im Liegenden der Sandsteine angeschnitten zu haben, denn Martius beschreibt ausführlich einen grobkörnigen, pegmatitischen Granit mit Aplitgängen welcher die Felswand der untersten Fallstufe von Aráracuára bildet [*B 49*, Bd. III, p. 1289]. Martius überschritt indessen dieses fast 30 *km* lange Hindernis nicht, sondern trat hier die Rückreise an, ohne die oberen Fallstufen kennen gelernt zu haben. Diese Lücke füllt die Beschreibung Crevaux' aus, der uns zunächst eine Abbildung der ersten Fallstufe, des Cuemaný (Kinani)-Falles gibt, das auf den ersten Blick die charakteristische Schichtung und Klüftung des Sandsteins erkennen läßt [*B 41*, p. 214]. Vom eigentlichen Aráracuára-

* Martius erwähnt neben dem Fúrna-Fall noch einen zweiten gefährlichen Fall, den von Poricuá [*B. 49*, Bd. III. p. 1282].

Fall sagt er ausdrücklich: „Wir erreichten ein großes Plateau, das von ähnlichem Sandstein aufgebaut war, wie die Vogesen (grés analoge à celui des Vosges); der Yapurá mußte sich einen Weg durch diese Berge bahnen und seine weißen, der Länge und der Breite nach gespaltenen Felsufer gleichen mächtigen, von Riesen aufgetürmten Mauern . . . Der Marsch ist wegen der tiefen Zerklüftung der Felsen ebenso schwierig wie gefährlich“ [*B 43*, p. 410]. Demnach ist es nicht mehr zweifelhaft, daß die nördlich und südlich des Falles sichtbaren Höhen, die Martius von Graniten aufgebaut vermutete, nichts anderes als der Steilrand unseres Tafellandes sind, welcher von Osten gesehen naturgemäß dem Beobachter nicht so sehr als Landstufe, sondern als selbständiger Bergzug erscheint. Martius selbst vermittelt uns den richtigen Eindruck, wenn er sagt: „Der Berg von Arara-Coara setzt nach N in die Serra dos Umauas fort, welche den Abhang der im W gelegenen steinigen Flur bildet.“ Die steinige Flur sind aber, wie er an anderer Stelle erwähnt [*B 49*, Bd. III, p. 1260], jene Umaua-Savannen an den Konfluenten des Rio de los Engaños, die die kolumbianische Generalstabskarte im Westen als Mesa des Iguáje, in den östlichen Randgebieten als Mesa de Suma Toma bezeichnet. Das Tafelland scheint sich auch noch südwestlich des Aráracuára-Falles jenseits des Yapurá auszudehnen und dort das hohe und trockene Land zu bilden, in dem der Igára Paraná, ein linker Nebenfluß des Putumáyo, entspringt. Die Karten zeigen auch hier einzelne Höhenzüge, wie die Cerros de Hanari (Maine Hanari-Gebirge, 800—900 *m*), die Literatur gibt uns jedoch nichts als nur diese Namen. Den Putumáyo aber erreichen diese Erhebungen kaum mehr, denn dieser Fluß ist ohne Hindernisse bis an den Fuß der Anden selbst für Dampfboote schiffbar, ja Simson [*B 63*, p. 246], der mit R. Reyes als Erster den Putumáyo in seiner ganzen Länge befahren hatte, berichtet, daß er erst 900 englische Meilen von der Mündung den ersten Stein im Flußbett gesehen hätte. Ganz ähnliches erfahren wir vom Napo durch Orton und Tyler [*B 52*, p. 198, und *B 65*, p. 476].

Das nw-amazonische Tafelland streicht daher zwischen Yapurá und Putumáyo aus, es hört auf, eine charakteristische Oberflächenform der Landschaft zu sein und mag sich gegenüber den immer näher an den Andenfuß vordringenden Niederungen Zentralamazoniens nur noch in untergeordneten Restbergen an der Wasserscheide zwischen den einzelnen Haupttälern erhalten haben. In

dieser Feststellung erscheint auch die Südgrenze NW-Amazoniens, wie wir sie im Kapitel I angegeben haben, hinlänglich begründet. Hingegen war es geboten, den Guaviare als Nordgrenze zu wählen, trotzdem aller Wahrscheinlichkeit nach die Sandsteintafel sich bis zur Vichada-Quelle erstreckt, da vermieden werden mußte unserer amazonischen Landschaft Gebiete einzuverleiben, die klimatisch, pflanzengeographisch und hydrographisch in so offenkundiger Weise der natürlichen Landschaft der Llanos angehören.

Aus der Beschreibung der Oberflächengestalt läßt sich unschwer erkennen, wie gering im einzelnen unsere Kenntnisse selbst unter Zuhilfenahme aller erreichbaren Literatur gegenüber der Größe und Formenmannigfaltigkeit dieses Landes zu werten sind. Dazu kommt die überragende Bedeutung der linearen und flächenhaften Destruktion in der Tafellandschaft, welche sich hier nicht darauf beschränkt, an tektonisch vorgezeichneten und aufgebauten Gebirgszügen eine modellierende Wirkung auszuüben, sondern durch Ausgraben steilwandiger Hohlformen aus einer Ebenheit den Gegensatz zwischen Hoch und Tief erst hervorgerufen und jene scheinbar regellosen Erhebungen geschaffen hat, die uns als Tafeln, Restgebirge und Zeugenberge in ihrer Lage sowohl wie in ihrer Form die nahen Beziehungen zu den destruktiven Agentien offenbaren. Eine Gliederung all dieser Skulpturformen — soll sie sich nicht in einer Aufzählung toter Namen erschöpfen — wird daher das Maß der Abtragung der geologischen Oberfläche notwendigerweise als Kriterium heranziehen müssen. In dieser Hinsicht tritt uns sofort ein augenfälliger, in der Neigung der ganzen Scholle begründeter Gegensatz entgegen, welcher in der Hydrographie und in der Pflanzendecke aufs deutlichste zum Ausdruck kommt. Es ist dies der Gegensatz zwischen der weitgehenden Auflösung der Sandsteindecke im Osten gegenüber den geschlossenen Tafeln im Westen, die wir als Mesa de Pardáos und Iguáje bezeichnet fanden. Im Osten ein wohlentwickeltes System autochthoner Flüsse mit mehr oder weniger zusammenhängenden Galeriewäldern, die allmählich den Übergang zum äquatorialen Regenwald bilden; im Westen neben spärlicher oberflächlicher Entwässerung durch allochthone Anden-Flüsse ein Versickern der Niederschläge unter der Vorherrschaft

permeabler Sandsteine (Yambi-Sandstein), reiche Speisung der an der östlichen Landstufe zutage tretenden wasserreichen Quellzone und schließlich in der Hauptsache edaphisch bedingte Buschsteppen und Savannen als Pflanzendecke dieser weiten, ebenen oder schwachwelligen Flächen. Diese Gegenüberstellung zeigt auf das deutlichste, daß wir nur dann zu einem vertieften Verständnis der Oberflächengestalt des nw-amazonischen Tafellandes gelangen, wenn wir im Zusammenhang mit der Besprechung der Talbildung die morphologischen Bedingungen sowie den Verlauf der Destruktion der Sandsteindecke in den Kreis unserer Betrachtung ziehen. Eine solche Untersuchung hat der künftigen Erweiterung unserer mangelhaften topographischen Kenntnisse voranzugehen, denn nur so können die verwirrenden Verwechslungen zwischen Destruktionsstufen und Gebirgsmassiv, zwischen Restgebirgen und Bergketten vermieden werden, die ebenso in die kolumbianische wie in die europäische Literatur und Kartenwerke eingedrungen sind.

d) Talbildung und Formgenese.

Die Oberflächengestalt einer Landschaft ist im wesentlichen ein Produkt dreier Faktoren, nämlich Struktur [*A 14*, Bd. I, p. 195], Gesteinsbeschaffenheit und Klima. Wir haben im vorhergehenden das Sandsteingebiet NW-Amazoniens als eine Schichttafel definiert, die in bezeichnender Weise von einer impermeablen Unterstufe und einer wasserdurchlässigen Oberflächenschicht aufgebaut wird. Hatten wir in diesem letzten Merkmal schon eine gewisse Abhängigkeit von den herrschenden klimatischen Verhältnissen feststellen können, so sahen wir uns auch bei der Betrachtung der Gesteinsbeschaffenheit veranlaßt, klimatisch bedingte Erscheinungen, wie die Bildung von Schutzrinden, hervorzuheben. Dem Klima, aufgefaßt als die Summe und das Maß aller derjenigen exogenen Kräfte, die an der Zerstörung und Umlagerung des Landes tätig sind, kommt daher auch rein morphologisch eine überragende Bedeutung zu. Vergleichbar mit der Hand des Bildhauers schafft es aus dem mehr oder weniger spröden Material die typischen Formen einer Landschaft. Legt man das Klima der morphologischen Betrachtung verschiedener Erdräume zugrunde, so gelangt man zur Aufstellung verschiedener Landschaftstypen, die den einzelnen Klimaprovinzen eigentümlich

sind. So hat Sapper [*A 16*] derartige Landschaftstypen behandelt und uns auch die regenfeuchte Tropenlandschaft vorgeführt, die er mit ihren mächtigen organischen und anorganischen Deckgebilden, den tiefzersetzten Gesteinen und ihren wenig modellierten Formen in wahrhaft klassischer Weise beschrieben hat. Bei der Betrachtung des Landschaftsbildes der nw-amazonischen Sandsteintafel beobachten wir indessen eine sehr erhebliche Abweichung von diesem normalen Typus. Wir sehen hierin den Einfluß der Gesteinsbeschaffenheit, die durch Ausschaltung der in den Tropen alles beherrschenden chemischen Verwitterung Formen bedingt, welche die Sandsteingebirge regenfeuchter Gebiete ohne Rücksicht auf die geographische Breite auszeichnen. Ehe wir nunmehr in die Betrachtung der Wirkung der durch den Klimatypus dosierten exogenen Kräfte als Agentien gegenüber den die Tafel aufbauenden Gesteinen als Reagentien eintreten, sei zuvor noch hervorgehoben, daß in unserer feuchtwarmen Tropenlandschaft die Niederschläge — morphologisch gesprochen — die größte Rolle spielen. Aus ihnen resultieren die drei hauptsächlich wirkenden Agentien: das fließende Wasser, das spülende Wasser und jene subterran zirkulierenden Wassermassen, die sich in ihrer vertikalen Bewegung als Sickerwasser und in ihrer horizontalen Bewegung als Grund- oder Schichtwasser an der Destruktion der Sandsteine wesentlich beteiligen. Es besteht kein Anlaß, anzunehmen, daß in jüngerer geologischer Vergangenheit andere Kräfte, etwa der Wind, dauernd zur Herrschaft gekommen wären; die mächtigen fluviatilen Ablagerungen der Llanos deuten vielmehr eher darauf hin, daß in der unserer Eiszeit entsprechenden Pluvialzeit die Niederschläge reichlicher flossen als heute.

Die großen allochthonen andinen Flüsse, der Guaviare, der Caquetá-Yapurá und vielleicht auch der Putumáyo, waren es, die zuerst die nw-amazonische Tafel, ihrer gleichsinnigen nach Osten oder Südosten gerichteten Abdachung folgend, zerschnitten haben. In ihrem Steigen und Fallen die für das herrschende Klima bezeichnende Periodizität der Niederschläge widerspiegelnd, überschwemmen sie bei Hochwasser weithin ihre breite Talsohle und übertragen so ihre Wirkung weit über ihre normalen Grenzen. Bald vorwiegend akkumulierend, bald ihre Ufer allenthalben unterwaschend, führen sie dem Beobachter das Phänomen des fließenden Wassers in seiner großartigsten und sprechendsten Entwicklung

vor Augen. Das Gefälle dieser Flüsse ist entsprechend ihrem Charakter von Flachlandsflüssen gering; so beträgt der Höhenunterschied zwischen der Mündung des Ariari in den Guaviare und der Guaviare-Mündung für eine mehr als 600 *km* lange Laufstrecke nur etwa 170 *m*, beim Yapurá gelangt man zu noch geringeren Werten, wenn man etwa die auf Crevauxsche Messungen zurückgehenden Höhenzahlen der Stielerschen Karte verwendet. Das Gefälle zeigt bei diesen beiden Flüssen zudem noch eine unstete Entwicklung, indem die Talsohle entsprechend der allgemeinen Flachschichtung der Sandsteine stufenförmig ansteigt. Am deutlichsten läßt sich dies beim Guaviare verfolgen, der im Bereich der Mesa de Pardáos zwei Stromschnellen (1. und 2. Angostura) aufweist und in den schon erwähnten Katarakt von Mapiripán (3. Angostura) in drei niedrigen Stufen (Crevaux: Rapide de l'Escalier) das Tafelland verläßt. Ein ähnliches ungleichmäßiges Gefälle ist auch für den oberen Inírida bezeichnend. Lange Flußstrecken mit minimalstem Gefälle wechseln mit steilen Gefällsextremen, wobei der Gefällsbruch in den meisten Fällen von der rückschreitenden Erosion soweit gemildert ist, daß die einzelnen Talstufen durch eine längere Strecke von Schnellen gekennzeichnet werden, die durch die stehengebliebenen Teile der zersägten Sandsteinplatte mauerartig begrenzt erscheinen. Crevaux gibt uns eine anschauliche Schilderung solcher Talstufen, er berichtet: „Nous avons devant nous et un peu sur la droite un amas de rochers percé d'une brèche, qui doit être fort étroite et ou la rivière vient s'engouffrer en écumant . . . . Nous sommes a l'entrée de la brèche dont la largeur varie pendant 2 *km* de 12 a 25 *m*. Nous avons de chaque côté un mur haut de 40 *m* et fait d'énormes tables de grés superposées les unes en retraites, les autres en surplomb." [*B 41*, p. 434 ff., 1. Angostura des Guaviare.] Im Gegensatz zu diesen Talstufen, wo das steile Gefälle den Fluß zur kräftigsten Tiefenerosion anregt, gelangt in den wenig geneigten Laufstrecken die Seitenerosion zur freien Entfaltung. Die Talgehänge, die Steilränder der zerschnittenen Tafel, die an den Talstufen bis an die Lauffurche des Flusses heranreichen, treten rasch zurück und verschwinden bald völlig hinter dem Waldvorhang, der hier überall das Sehfeld des Beobachters außerordentlich einengt. An Stelle der Talenge tritt eine 5 bis 20 *km* breite Talweitung, in deren von Alluvionen erfüllter Sohle der Fluß als Tal im Tal sein von Inundations-

terrassen begrenztes flaches Bett eingegraben hat. Wir finden hier alle Erscheinungen wieder, die den Flachlauf der Flüsse charakterisieren: Gabelung in mehrere Arme, Inselbildung, unzählige Mäander, bogenförmige Altwasser, Durchbrechen von Mäanderengen (Rompidas) u. dgl.

So entstand der Eindruck, als fließe der Fluß, etwa der Guaviare, in einer weiten Ebene und die an den Katarakten und Stromschnellen sichtbar werdenden Talgehänge wären selbständige, den Flußlauf kreuzende Bergzüge, die der Fluß durchbrochen hätte, ein Eindruck, dem sich auch Crevaux nicht ganz entziehen konnte. Und da alle Flüsse der nw-amazonischen Tafel diese Erscheinung aufwiesen und die Kataraktstrecken dem Ostrand des Tafellandes entsprechend nahezu am selben Längengrad auftraten, schloß man auf eine lange nordsüdlich zwischen Guaviare und Apaporis streichende Kette. So kamen jene Cerros de Yimbi zustande, die aus der Literatur in die Stielersche Karte übergegangen sind.

Die besondere Art der Talbildungen allochthoner Flüsse, jener Wechsel von Talengen und Talweitungen, zeigt in ihrer Abhängigkeit von der Gefällskurve nahe Beziehungen zur Struktur unserer Landschaft. Das Talsystem wurde weiter ausgestaltet, sobald die Tiefenerosion dieser Flüsse den an der Grenze zwischen den permeablen und impermeablen Schichten (Yambi-Sandstein und Lindosa-Schichten) befindlichen Grundwasserstrom angeschnitten hatte. Denn in diesem Augenblick war die Bildung von autochthonen Flüssen eingeleitet, die zunächst als Nebenflüsse der Hauptströme die Tafel weiter zerstückelten und welche nunmehr mit ihren Quell- oder Sammelgebieten die zwischen den Tälern stehengebliebenen Tafelstücke auch flächenhaft abzutragen vermochten.

Betrachten wir ein solches Q u e l l g e b i e t, etwa am Ostrand der Mesa de Pardáos, so fällt vor allem der große Wasserreichtum der Quellen auf. Weite Flächen müssen unterirdisch entwässert werden, um die große Anzahl der Schichtquellen zu speisen, die allenthalben aus der senkrechten Felswand rieseln, im groben Schutt der Bergstürze verschwinden und einige hundert Schritte weiter in Mannsschenkeldicke aus einem Lehmloch emporsprudeln. Neben diesen Schichtquellen beobachtet man, daß die Hauptquellbäche in bedeutender Mächtigkeit dem Schichtfall entsprechend aus westöstlich streichenden Klüften oder aus Höhlen hervortreten. Diese Höhlen, die Koch-Grünberg in der nw-amazonischen Tafel zuerst beschrieben und abgebildet hat [*B 47*, Bd. II, p. 135, 141 ff.], zeugen von der gewaltigen erosiven Wirkung dieser sub-

terranen Quellstränge, die einerseits die impermeable Schicht, auf der sie sich bewegen, angreifen [*A 15*, p. 122], andererseits im Verein mit den Schichtquellen die Felswände ständig unterwaschen und zum Einsturz bringen. Indem die Rückwanderung der Wände nach der Richtung größter Wasserergiebigkeit am raschesten erfolgte, entstanden große, im Grundriß halbkreisförmige oder elliptische Ausnehmungen, die im Aufriß deutlich das verschiedene Verhalten der durchlässigen und undurchlässigen Schichten zeigen. Während nämlich der Yambi-Sandstein entsprechend seiner Permeabilität und Klüftung vom Schichtwasserstrom unterminiert, in ganzen Quadern und Mauern abbricht, werden die undurchlässigen Lindosa-Schichten, wie jedes andere homogene weiche Gestein, vom spülenden und fließenden Wasser zu flachen, niedrigen Wellen geformt, die bald wie die Stäbchen eines Fächers gegen die Vereinigungsstellen der Quellbäche konvergieren, bald die einzelnen Quellflüsse durch ein ganzes System solcher Bodenwellen trennen. Die einzelnen Rücken laufen dabei keineswegs parallel zum Fluß, sondern streichen immer in westöstlicher Richtung in Abhängigkeit von der sehr regelmäßigen Gesteinsklüftung, die solcherart als Ort geringsten Widerstandes auch hier die Modellierung der Oberfläche beeinflußt. Auf diese Art kommt eine parallele oder rostförmige Anordnung der Rücken zustande, die für alle Erhebungen der nw-amazonischen Tafel bezeichnend ist. Abb. 2 zeigt eine solche Gliederung am Nordrand der Mesa de Yambi.

Das fortschreitende Ergebnis der randlichen Destruktion der Mesas sind von Felsmauern begrenzte, flachamphitheatralische Kessel, von denen mehrere nebeneinander liegend die Tafel geradezu flächenhaft abtragen und jene ausgedehnten Verebnungen erzeugen können, die wir im Osten der Mesa de Pardáos beschrieben haben. Erfolgt dabei der Angriff gegen die Tafel aus zwei Richtungen, so lassen die rückwandelnden Felskessel an der Wasserscheide einzelne kleine Tafelstücke stehen, die nun allseitig vom Grundwasserstrom abgetrennt, als Zeugenberge erhalten bleiben, bzw. nunmehr langsamer abgetragen werden als der Rand der geschlossenen Mesa selbst. Die Zeugenberge an der Wasserscheide zwischen Guaviare und Inírida geben uns hiefür ein Beispiel.

In den bisher besprochenen Fällen fiel die Schichtneigung mit der allgemeinen Abdachung des Landes und der Richtung des Flußlaufes überein. Wir beobachten am Westrand der Mesa

de Yambi, an der Quelle des Inírida etwa, wo das Einfallen der Schichten der Abflußrichtung entgegengesetzt ist, eine etwas abweichende Ausbildung der Sammelgebiete. Hier ist der Rückwanderung des Talschlusses insofern eine Grenze gesetzt, als sie, entsprechend dem Tiefersinken des Grundwasserspiegels, mit der Tiefenerosion des Quellflusses und der Abtragung des Vorlandes gleichen Schritt halten muß. An Stelle des zirkusartigen Felskessels finden wir hier Sammelbecken, die sich allseitig zu großen schildförmig aufgebogenen Mulden erweitern und die der junge Fluß durch einen verhältnismäßig schmalen Ausgang verläßt. Die Abtragung der Tafel erfolgt dann nicht in einer geraden, zur allgemeinen Abdachung senkrecht stehenden Destruktionsstufe, wie am Ostrand der Mesas, sondern einzelne breite Mulden senken sich, den komplizierten Abflußverhältnissen angepaßt, in die Tafel ein und bewirken mit ihrem Rand von langen schmalen Restbergzügen eine reiche Gliederung und tiefe Zerlappung, die für den Westrand der Mesa de Yambi sehr bezeichnend ist. Je schmäler nun die zwischen zwei Sammelmulden stehengebliebenen Tafelbergzüge werden, desto unbedeutender werden die an ihrem Fuß befindlichen Quellen. Sie geraten so allmählich außerhalb des Bereiches der Quellbecken: die einzelnen Rinnsale werden nicht mehr von den Schichtquellen der Felswände genährt, sondern nehmen ihren Ursprung im eingeebneten Vorland, solcherart anderen Kräften die endgültige Abtragung der Restberge überlassend.

Wenn wir nun diesen anderen Kräften, nämlich der Tätigkeit des spülenden Wassers und des Sickerwassers, unsere Aufmerksamkeit zuwenden, so fällt es auf, daß die für unsere Landschaft so bezeichnenden Felswände und Felskronen der Tafelberge diesen Kräften in besonderer Weise ausgesetzt zu sein scheinen. Denn wenn auch diese Agentien im Verein mit der potentiellen Energie der Schuttmassen die sanfteren Gehänge der Lindosa-Schichten modellieren, so unterscheidet sich Vorgang und Resultat dieser Tätigkeit durch nichts von anderen Landschaften ähnlichen Klimas und beliebiger Gesteinszusammensetzung. In den eigentümlichen Felsbildungen aber mit ihren starren, von rechtwinkeligen, ebenen Flächen begrenzten Formen besitzt das Landschaftsbild unseres Gebietes ein morphologisch-disharmonisches Element, welches dem herrschenden feuchtwarmen Klima zu widersprechen scheint und welches der Hauptsache nach, wie schon erwähnt, in der Gesteinsbeschaffenheit begründet ist.

Die Abb. 3 zeigt eine solche von durchlässigem Yambi-Sandstein aufgebaute Felskrone eines Tafelberges. Wir bemerken zunächst, daß die Gipfelplatte mit einem dichten Vegetationspolster von holzigen und krautigen Gewächsen bedeckt ist, welcher einerseits den Gipfel vor Abspülung schützt, andererseits die Bildung von impermeablen Schutzrinden verhindert. In allen Fällen, wo die Erkletterung einer solchen Felskrone gelang, wurde beobachtet, daß nur die Gräser tatsächlich auf der Gipfelplatte wurzelten, während die holzigen Gewächse außerordentlich lange Nährwurzeln entlang der überall sich öffnenden Kluftwände in das wasserhaltige Niveau herabsendeten. Vielleicht handelt es sich hier um Pflanzen, die sonst epiphitisch auf Urwaldbäumen leben und die sich vermöge besonderer, aus ihren epiphitischen Gewohnheiten abzuleitender Organe an die Existenzbedingungen ihres eigenartigen Standortes angepaßt haben. Die ganze Masse der Felskrone, deren äußere der Insolation ausgesetzten Flächen eine harte undurchdringliche Schutzrinde tragen, ist, wie schon an anderer Stelle besprochen, von einem regelmäßigen System von breiten Klüften in Reihen mächtiger Pfeiler zerlegt.

Normale Niederschläge werden nun vom Vegetationspolster der Kulminationsfläche gierig aufgenommen und vom durchlässigen Gestein rasch verschluckt. Das Sickerwasser, das nun alle jene Vorgänge auszulösen imstande ist, welche wir bei der Betrachtung der Sandsteinverwitterung erwähnt haben, sinkt im Gestein bis zur Grenze der undurchlässigen Schicht ein, welche Grenzlinie in der Regel mit dem Fuß der Felswand zusammenfällt. Das Sickerwasser wird nunmehr das Gestein verlassen müssen, und zwar geschieht dies der Schutzrinden wegen selten nach der Außenseite der Felskronen hin, sondern meist nach innen an den Kluftwänden. Hier deuten zahlreiche kleine Löcher, Höhlungen und Höhlen bis zu Mannshöhe, in denen ständig Feuchtigkeit längs der Wände rieselt und Wasser tropft, die Stellen an, wo das Sickerwasser aus dem weichen zerreiblichen Gestein Sandkorn für Sandkorn herausschafft. Diese Nischen vergrößern sich, der Fels wird dadurch unterminiert und die ganze Felswand kann schließlich einer Kluftfläche entlang abbrechen.

Die Wasserdurchlässigkeit des Yambi-Sandsteins hat indessen natürliche Grenzen. Bei starken Platzregen und Wolkenbrüchen, häufige Erscheinungen in unserem Gebiet, genügt die Aufsaugungs-

fähigkeit des Gesteins nicht mehr, um die Wassermassen zu bewältigen. Wohl schützt die Pflanzendecke die Gipfelplatte vor der Abspülung, ebenso wie die harte Schutzrinde die äußeren Felswände deckt, die inneren Kluftwände aber stehen den flächenhaft in breiten Vorhängen von der Gipfelplatte herabstürzenden Wassermassen wehrlos gegenüber. Dieser Vorgang, den ich wiederholt beobachten konnte, gibt uns eine ungezwungene Erklärung für die eigentümliche Form der breiten gassenförmigen Klüfte, die wohl die überraschendste und fremdartigste Erscheinung bilden, die dem Reisenden in jener Landschaft entgegentritt. Als vertikale Klüfte (Synklasen, Lose) primär im Gestein angelegt, erscheint demnach ihre nachträgliche Verbreitung als ein Ergebnis der Abspülung des sehr homogenen, zum Absanden neigenden Sandsteines an den ungeschützten Kluftwänden.

Dieser Vorgang zusammen mit der Unterminierung der einzelnen Pfeiler und Wände durch das Sickerwasser verwandelt schließlich auch die stolzeste Felsburg in ein regelloses Haufwerk riesiger Felsblöcke (Abb. 4). Und ungleich rascher als bisher fallen auch diese Reste mit ihren zahlreichen neuen Angriffsflächen den Atmosphärilien zum Opfer, gewaltige Sandmassen ergebend, die teils von der Vegetation verfestigt, teils vom Wasser in die Niederungen entführt werden.

Wenn wir solcherart die morphogenetischen Bedingungen wenigstens in ihren Grundzügen zu erkennen trachten, erschließt sich uns auch das Verständnis für die Eigenart und Besonderheit, die das Landschaftsbild jener Gebiete auszeichnet. Der Gegensatz von Hoch und Tief beherrscht indessen nicht allein und ausschließlich das Landschaftsbild, die Vegetation in ihren verschiedenen Formen tritt ihm gleichberechtigt zur Seite. Im Tafelland, das, wie wir bei der Betrachtung des Klimas zu zeigen haben werden, zum größten Teil in der Kampfzone zwischen Wald und Steppe liegt, faßt die Savanne überall dort Fuß, wo zu den klimatischen Vorbedingungen die edaphische Wirkung des durchlässigen Bodens hinzukommt. In den seltenen Fällen, wo es Forschern gelungen ist, die Hochflächen der geschlossenen Mesas zu betreten, berichten sie uns von ausgedehnten Savannen. Koch-Grünberg sah sie auf der Mesa de Yambi am oberen Cuduiarý [*B 47*, Bd. II, p. 143] und die Indianer erzählten ihm, daß diese Camp-Flächen weit nach Norden reichen. Martius erwähnt die Umáua-Savannen

am Oberlauf der Konfluenten des Rio de los Engaños [*B 49*, Bd. III, p. 1288]. Und schließlich überliefert uns Humboldt die bemerkenswerte Reise des Franziskaners Fr. Francisco Pugnet, der vom Caguán landeinwärts über „unermeßliche, völlig baumlose Savannen" (der Mesa de Iguáje und Pardáos) den Guayabéro erreicht hat [*B 46*, Bd. III, p. 363]. Mit Ausnahme dieser Hochflächen und vereinzelter kleinerer Savannen am rechten Guaviare-Ufer ist das Gelände überall mit Wald bedeckt, der in seiner dichtesten und üppigsten Form in den fruchtbaren und feuchten Niederungen angetroffen wird.

Der Reisende, der meist gezwungen ist, den Talweg der Flüsse zu folgen, unterliegt den engen Grenzen, den die undurchdringliche Vegetationsmauer des Uferwaldes seinem Gesichtskreis vorlegt. Er vermeint eine urwaldbestandene Tiefebene zu durchziehen und kommt selten zum Bewußtsein, daß er sich in einem Tal bewegt. Erst wenn er bedrückt durch die stete Enge seines Gesichtskreises mit vieler Mühe einen Tafelberg erstiegen hat, da offenbart sich ihm der Formenreichtum und die Weiträumigkeit der Landschaft in ihrer ganzen Schönheit. Tief zu seinen Füßen in der Niederung, die er nun deutlich als Hohlform erkennt, fließt der träge Fluß in unzähligen Mäandern zu Tal. Dichter, blau getönter Wald begleitet, die Kleinplastik des Bodens verhüllend, wie ein zottiger Pelz das ganze Land. Aber über dieser Vegetationsdecke erheben sich hier in Berggruppen, dort in langgestreckten Erhebungen jene Felsberge, die mit ihren bizarren Zinnen, Türmen und Burgen so sehr an vertraute Bilder aus der Sächsischen Schweiz erinnern. Sie sind die letzten Zeugen der früheren Ausdehnung der Tafelfläche, deren starre dunkle Randmauer als „ewig fruchtbare Mutter der Ströme" [*B 47*, Bd. I, p. 221] den fernen Horizont begrenzt.

2. Die granitische Rumpffläche im Osten.

a) Die Rumpfebene.

Wenn wir das Sandsteintafelland etwa am Inírida nach Osten wandernd verlassen, ändert sich das Landschaftsbild mit einemmal völlig. An Stelle der Auflösung der Tafel in breite Täler und stehengebliebene Tafelberge und Mesas tritt uns zunächst in einer schmalen Randzone ein System flachwelliger Lehmrücken entgegen, wie wir solche schon am Ostrand der Mesa de Pardáos kennen gelernt haben. Wir fanden eine solche Landschaft an der Landfahrt Papunáua—Içána; sie ist in Beziehung zu setzen zur Randstufe der Mesa de Yambi, die am Oberlauf des Papunáua eine Reihe fast unüberwindlicher Katarakte bilden soll. Weiter im Osten fällt die fast völlige Ebenheit des Geländes auf. Die typischen Sandsteine des Tafellandes sind aus dem Flußbett verschwunden, nur der überall vorhandene, in der Oberschicht hellbraune, in tieferen Schichten rötliche lateritische Decklehm steht an den Ufern an und vertritt die gelben sandigen Tone des Sandsteingebietes. Im Liegenden der Deckschicht fanden wir an zwei Stellen im Flußniveau Schichten eines grauen Letten aufgeschlossen, in dem einige Cetacäenreste gesammelt werden konnten.* Erst am 69. Längengrad zeigen sich am Inírida ebenso wie am Içána und Uaupés wieder Erhebungen, die aber schon in ihrer äußeren Form erheblich von den Tafelbergen am Oberlauf dieser Flüsse abweichen. Niedrige, breite, von NNW nach SSE streichende Rücken geben nunmehr dem Land einen mehr hügeligen Charakter, den kegel- und glockenförmige Berge in ansprechender Weise beleben. Die an sich unbedeutende vertikale Gliederung des Landes deutet darauf hin, daß wir uns auf einer stark verebneten Rumpffläche bewegen, die in ihren westlichen Teilen geradezu als Rumpfebene angesprochen werden kann. Anstehendes Gestein oder Felsbildungen treffen wir nur an den Katarakten und Stromschnellen, im Landschaftsbild verschwinden sie völlig unter dem Verwitterungsmantel, der alle Erhebungen bekleidet und auf diese Weise die tiefgründige chemische Verwitterung und Zersetzung des Gesteins bezeugt.

Das vorherrschende Gestein der Flußniederungen ist ein grobflaseriger, meist stark zersetzter Biotitgneis, der besonders im Süden

* Nach gütiger Bestimmung durch Herrn Prof. Dr. F. Broili vermutlich marines oder brackisches Tertiär.

unserer Landschaft von pemagtitischen und aplitischen Gängen durchsetzt ist. Die Erhebungen sind hingegen in sehr charakteristischer Weise meist von hellrötlichen, mehr oder weniger grobkörnigen normalen Graniten aufgebaut. Am Pirá Paraná fand Koch-Grünberg dichten schwarzen Diabas, der den Granit gangförmig durchsetzt (Lamprobas?). Das Kärtchen der Fundorte der Gesteinsproben, das dieser Forscher seinem Werk über das Rio Negro-Gebiet beilegt [*B 47*, Bd. II, Taf. II, und p. 377], gibt eine sehr gute Übersicht über die petrographische Zusammensetzung dieser Landschaft. Im Hangenden des granitischen Grundgebirges sind hin und wieder auch klastische Gesteine aufgeschlossen, ausschließlich Quarzsandsteine, die sich aber infolge ihres kristallinischen, quarzitischen Charakters schon makroskopisch sehr wesentlich von den Sandsteinen des westlichen Tafellandes unterscheiden. Ein solcher grobkörniger, dunkelgrauer kristallinischer Sandstein bildet die niedrigen Hügel, die den Katarakt von Mariapiri (Raudal alto) des Inírida einfassen. Im Flußbett steht an dieser Stelle normaler Zweiglimmergranit an. Weiter im Süden am Içána wird die Serra und die Stromschnelle Tunuhý von einem weißen, sehr feinkörnigen quarzitischen Sandstein aufgebaut, der sich durch große Härte und Verbandfestigkeit auszeichnet. Es ist, wie ein Vergleich mit dem entsprechenden Handstück der Martiusschen Gesteinssammlung (Miner. Abt. der Bayer. Staatssammlungen) gezeigt hat, derselbe harte Sandstein, den Martius an der Serra de Cupati*, welche sich an der Mündung des Apaporis in den Yapurá erhebt, ausführlich beschrieben hat. Alle diese Sandsteinschichten streichen von NW nach SE und fallen unter 20°—50° nach Osten ein.

Einem so scharfen Beobachter wie Martius konnte die weite Verbreitung kontinentaler Sandsteinablagerungen in Amazonien nicht entgehen. Drei Hauptformen sind es, die er nach ihrem petrographischen Habitus unterscheidet: 1. einen ziemlich feinkörnigen rötlichen, 2. einen weißen, sehr harten, geschichteten (Cupati-Sandstein) und 3. einen sehr eisenschüssigen braunen, rötlichen, gelben oder violetten Sandstein, der in Eisensandstein übergeht [*B 19*, Bd. III, p. 1288]. In dieser letzten Bildung, die gewöhnlich mit bunten Letten und Tonen wechsellagert, erkennen wir mühelos die neogenen und quartären Schichten, die Katzer am unteren Amazonas beschreibt [*B 23*, p. 98 ff. und 108 f.]. Sie wurden auf der Route der Riceschen

* Koch-Grünberg schreibt diesen Namen: Yupatý, indem er auf die Ableitung dieses Wortes von dem Namen einer Palme hinweist [*B 47*, Bd. II, p. 309].

Expedition nicht beobachtet, finden sich aber nach Martius von dem Ort S. Antonio de Marapý bis zum Aráracuára-Fall hin und wieder an Yapurá-Ufer aufgeschlossen. Von dem „ziemlich feinkörnigen rötlichen" Sandstein erfahren wir, daß Martius ihn bei Barra (Manaos) am Rio Negro und bei Coarý am Solimões gefunden hat und daß diese Ablagerung den unteren Yapurá bis S. Antonio de Marapy begleitet, von wo an sie nicht mehr zutage tritt. Leider hat Martius die Sandsteine des oberen Aráracuára-Falles nicht gesehen, er hätte uns sonst darüber unterrichten können, ob die Sandsteine des nw-amazonischen Tafellandes mit den Sandsteinen von Manaos indentifiziert werden können. Der Manaos-Sandstein ist in allerjüngster Zeit von Rice [*B 59*, p. 299] bei sehr niedrigem Wasserstand des Rio Negro bis Ayrão flußaufwärts verfolgt worden; von der Mündung des Rio Branco an ist der Fluß ausschließlich in granitisches Gestein eingeschnitten. Ich selbst kenne nur den Aufschluß unterhalb der Funkenstation von Manaos, eine Felswand, die steil zum Fluß abfällt. Der Sandstein schien mir weit eisenschüssiger zu sein als etwa der Yambi-Sandstein, im übrigen ergab aber die oberflächliche makroskopische Untersuchung eine weitgehende Ähnlichkeit in der Struktur. Es sollen jedoch keinerlei Schlüsse aus dieser Übereinstimmung gezogen werden, die sich bei der starken Differenzierung der Sandsteine innerhalb ein und derselben Formation auch zufällig ergeben haben kann. Diese Zusammenstellung soll vielmehr nur zeigen, daß eines der wichtigsten geologischen Probleme NW-Amazoniens in der Frage nach Alter und Beziehung der einzelnen Sandsteingebiete gegeben ist, ein Problem, das uns in gleicher Weise in ganz Amazonien, in Guayana und Zentralbrasilien bisher fast völlig ungelöst entgegentritt.

b) Inselberglandschaft.

Wenn wir uns nach diesem kurzen Exkurs wieder unserer Teillandschaft zuwenden, so sehen wir, daß die quarzitischen Sandsteine der Mariapíri-Berge, der Sª Tunuhý und Yupatý, infolge ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die chemische Verwitterung als markante Erhebungen über das stark verebnete Grundgebirge emporragen. Neben diesen quarzitischen Rücken finden sich aber nach Osten zu, besonders am Rio Negro selbst, immer häufiger granitische Berggruppen einzelner Kegel-, Kuppen- und Kammberge [*A 10*], die mit ihrem scharfen Absatz gegen die sie umgebende Ebenheit zu den auffallendsten Formen gerade dieses Gebietes gehören. Am mittleren Içána sind solche Gruppen glockenförmiger Berge besonders schön ausgebildet; ihr flacher Gipfel und ihr sanftgeneigter Fußkegel ist bewaldet, dazwischen treten aber in mittlerer Berghöhe steile, glatte, von zahlreichen tiefen Regenfurchen wie kaneliert aussehende Granitwände zutage. Die Granitberge werden

am oberen Rio Negro zahlreicher und scharen sich da gelegentlich zu kurzen Bergzügen oder kleinen Gebirgsstöcken zusammen. Als solche finden wir den Cerro Capárro 323 *m* südlich des Guainía im Quellgebiet des Aquio, dann als markanten Granitklotz die Pedra de Cucuhy am linken Rio Negro-Ufer unmittelbar an der Dreiländerecke, weiter am unteren Uaupés mehrere Berggruppen (S$^{\underline{a}}$ Tucáno, Macú, Panélla und Patí) [*B 47*, Bd. II, p. 10], schließlich im Westen von S. Gabriel an den Katarakten des Rio Negro den Granitstock des Cabarý und den S$^{\underline{a}}$ Curicuriarý (Koch-Grünberg geschätzt: 1000 *m*) sowie endlich südlich der Ansiedlung Castanheiro am Rio Negro als letzten Vorposten gegen das flache Land eine Kette kegelförmiger Berge, den S$^{\underline{a}}$ de Jacamí.

Morphologisch gehören alle diese Erhebungen einem Typus an, den Passarge in seinem Kalahari-Werke [*A 11*] und an anderer Stelle [*A 12*] eingehend behandelt und nach Bornhardt als I n s e l - b e r g e definiert hat. Charakteristisch für ihren Bau ist, daß derartige Berge eine andere Gesteinszusammensetzung aufweisen als die sie umgebende Ebenheit. Wir sehen, daß auch in unserem Falle harte, quarzitische Sandsteine und massige Granite bergbildend auftreten, während schieferige Gneise die flachwelligen Flächen bilden, aus denen die einzelnen Berge wie Inseln im Meer emportauchen. Über die Genesis derartiger Inselberglandschaften sind wir nur wenig unterrichtet. Als feststehend können wir allein annehmen, daß durch die Abtragung des primären Gebirges zu einer Rumpffläche gewisse widerstandsfähige Gesteinspartien aus der Masse der sie umhüllenden Gesteine herausgelöst wurden. Passarge nimmt an, daß die Deflation zu einem solchen Endergebnis führen könne. Auffallend ist, daß dieser Landschaftstyp an die Äquatorialzone alter granitischer Kontinentalmassen gebunden zu sein scheint. In diesem Zusammenhange möge in Anbetracht der augenfälligen und tiefgründigen chemischen Verwitterung, die in unserer Landschaft herrscht, darauf hingewiesen werden, daß schieferige Gneise der Zersetzung weit zahlreichere Angriffspunkte bieten als die massigen Granite der Serren. Die mächtige, alles nivellierende Verwitterungsdecke im Rio Negro-Gebiete bestimmt geradezu im weitesten Sinne die Physiognomie der Landschaft. Sehr prägnant drückt dies Spruce aus, wenn er sagt: „Die besondere Eigentümlichkeit der Erhebungen, die ich bisher besucht habe, ist, daß sie Berge ohne Täler sind — Massen von Granit, die aus der Ebene herausragen"

[*B 64*, p. 383]. Die Granite machen im Gegensatze zu den meist zersetzten Gneisen stets einen frischen Eindruck. Sie scheinen weniger durch die Verwitterung, als vielmehr durch schalenförmige Ablösung von dicken Schuppen sowie durch die Erosien des fließenden Wassers (Regenfurchen) modelliert zu werden, eine Erscheinung, die Wallace im Rio Negro-Gebiete [*B 66*, p. 424] und van Capelle in dem ebenfalls feuchtwarmen Surinam [*B 18*, p. 65] ausdrücklich hervorhebt. In jüngster Zeit hat sich neuerlich Brandt mit der Morphogenese isolierter Granitberge beschäftigt und gelangt dabei zu dem Ergebnis, daß die kegel- und glockenförmige Gestalt derartiger Erhebungen auf einen „Abschälungsvorgang" von periklinal struierten Granitfalten zurückzuführen ist [*A 13*, p. 52 ff.].

Bau und Gestalt der Erhebungen im Rio Negro-Gebiete ist jedenfalls so augenfällig, daß kein Reisender daran gänzlich achtlos vorübergehen konnte. Wir führen hier noch ein Zitat aus Wallace an, um zu zeigen, daß schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Grundzüge der Oberflächengestalt dieser Landschaft bekannt waren: „Was uns an dieser Formation am meisten auffällt, ist ihre fast völlige Ebenheit. Es sind keine Kettengebirge (there are no ranges of mountains) oder auch nur wenig höher gelegene Tafeln vorhanden, alles ist eben mit Ausnahme der steilen Berge, die plötzlich bis zu einer Höhe von 100—3000 Fuß aus der Ebene emporragen" [*B 66*, p. 422]. Um so befremdlicher ist es, wenn wir auf der Karte der brasilianisch-venezuelanischen Grenzkommission [*B 16*, p. 5, Taf. 1], die vielfach auch von europäischen Kartenwerken nachgezeichnet wurde, einen fortlaufenden Höhenzug finden, der längs der jetzigen brasilianisch-kolumbianischen Grenze vom Cerro Capárro zunächst in östlicher, dann in südöstlicher Richtung bis nahe an den Rio Negro bei Cucuhy streicht. Eine solche Gebirgsbildung widerspricht durchaus dem allgemeinen Landschaftscharakter und es ist der Verdacht nicht von der Hand zu weisen, daß wir es hier mit einem schematischen „Wasserscheidegebirge" zu tun haben. Die Demarkation der Grenze erfolgte nämlich durchaus an Wasserscheiden, die aber infolge des dichten Waldes von den Teilexpeditionen zwar an einzelnen Orten überschritten, nicht aber begangen werden konnten. Der südöstlich streichende Teil des vermeintlichen Gebirges ist zudem, wie aus der Karte klar hervorgeht, nirgends von den Topographen berührt worden. Es scheint mir daher kein Zweifel, daß mit der vollkommen undiffe-

renzierten Bergsignatur, die längs des ganzen Grenzverlaufes verfolgt werden kann, nur die Wasserscheide, nicht aber ein fortlaufendes Gebirge gemeint sein kann. Gewiß finden sich einzelne Serren an der Wasserscheide, besonders östlich des Rio Negro, doch vermittelt uns eine schematische Gebirgsraupe im Kartenbilde keineswegs die wahre Oberflächengestalt des Gebietes. In der sehr verlässigen „Karte des Oberorinoco, Atabápo und Guainía“ von A. Jahn [*B 6*, Taf. II] ist denn auch diese schematische Darstellung bereits vermieden und das „Kettengebirge“ der brasilianischen Kommission ganz entsprechend der typischen Oberflächengestalt in einzelne Cerros aufgelöst*.

c) Die Orinoco—Rio Negro-Senke.

Die ausgesprochene Inselberglandschaft, die wir so ausnahmslos von den Katarakten des Rio Negro bis über San Fernando de Atabápo hinaus verfolgen können, ist auf eine Niederung beschränkt, vermutlich ein tektonisch angelegtes Senkungsfeld, dessen geringste Seehöhe durch die Rinne des Orinoco, des Atabápo und des Rio Negro gekennzeichnet erscheint. Die bisher auf allen Karten angegebenen Höhenzahlen gehen auf Beobachtungen von Humboldt zurück, dessen Quecksilberbarometer bekanntlich oberhalb der Katarakte des Orinoco beschädigt wurde und welches trotz einer Reparatur durch den Einfluß von Luftblasen unzuverlässig arbeitete. Es ist das große Verdienst A. Jahns, die Höhenverhältnisse an der Orinoco—Rio Negro-Linie durch eigene Beobachtungen (1887) mit einem Fortinschen Quecksilberbarometer überprüft und die so erhaltenen Höhenzahlen noch durch die Aufnahme der venezuelanisch-kolumbianischen Grenzkommission (1900/01), die ihm zur Auswertung übergeben wurden, kontrolliert zu haben. Wir sind daher heute im Besitze höchst verläßlicher, nach den genauesten wissenschaftlichen Methoden ausgewerteter Höhenzahlen [*B 6*, p. 118], die geeignet sind, die Darstellung des Reliefs auf unseren Karten völlig zu verändern. Demnach überschreitet kein Punkt des genannten Talzuges die 200 *m*-Isohypse.

* Es ist sehr zu bedauern, daß unsere Kartographen die genauen und wiederholt überprüften Ortsbestimmungen und Höhenzahlen sowie die oben erwähnte Karte A. Jahns und der venezuelanischen Grenzkommission vom Jahre 1900 so wenig beachtet haben, trotzdem sie in der Z. Ges. E. [*B 6*] jedermann zugänglich sind.

ja der höchste Punkt der Wasserscheide an der Landfahrt Yavitá—Pimichín wird mit 140 *m* angegeben, während die wichtigen Orte San Fernando de Atabápo 124 *m* (Humboldt: 238 *m*), Yavitá 128 *m* (Humboldt: 323 *m*), Maróa 127 *m* und die Casiquiare-Mündung 100 *m* hoch liegen. Diese geringen Höhen sind keineswegs auf diesen Talzug allein beschränkt, Jahn fand den Ort La Sabana am Guainía, einen Längengrad westlich von Maróa, erst 142 *m* hoch und schätzt den Ursprung des Casiquiare bei Buenaguardia am Orinoco nicht höher als 150 *m* [l. c. p. 119]. Damit stimmen die Aneroid-Beobachtungen der Riceschen Expedition wohl überein, die für die Strecke S. Felippe—S. Gabriel durchaus Höhen unter 100 *m* ergaben.

d) Bruchstufen und Landterrassen.

Wenn wir nun die Orinoco—Rio Negro-Senke gegen Westen durchqueren, so sehen wir, daß die Zuflüsse beider Ströme zunächst einen ruhigen Unterlauf aufweisen. Bald aber erhebt sich das Land in zwei oder mehrere Stufen, die im Stromlauf aufs deutlichste durch Kataraktstrecken gekennzeichnet sind. Die Geländedarstellung der Montolieuschen Karte des Inírida [*B 51*] trägt dieser Auffassung vollauf Rechnung. Montolieu zeichnet eine Stufe bei den Katarakten von Kubalé und eine zweite größere an den Mariapíri-Katarakten (69° 10′ w. v. Gr.), wobei es zweifelhaft bleibt, ob die Stromenge an den Mavecúri-Bergen des Unterlaufes nicht noch als dritte Stufe aufzufassen ist. Auch im Texte weist Montolieu auf den auffallenden Unterschied im Landschaftsbild oberhalb und unterhalb der Mariapíri-Katarakte hin; er sagt: „Après Mariapíri la scène change: plus de courants, de rochers, ni de cataractes, la rivière est un veritable lac, coulant insensiblement depuis sa source jusqu'au bord du plateau, qui forme la grande chute de Mariapíri“ [l. c. p. 298]. Rice gibt die Höhe des Flußbettes knapp oberhalb des Mariapíri-Falles mit 204 *m* an, der Höhenunterschied dieses Punktes gegenüber S. Fernando d. A. beträgt demnach 80 *m*, ein Betrag, der keineswegs zu hoch erscheint, wenn man in Rechnung zieht, daß die erste Fallstufe des Mariapíri-Kataraktes auf mindestens 30 *m* geschätzt werden muß. Die Fallstufen lassen sich — und dies spricht für ihre tektonische Anlage — in meridionaler Richtung zunächst an allen Flüssen verfolgen. Vom Guainia wissen wir, daß westlich des Ortes Loro unter 69° w. v. Gr. eine Serie von Schiffahrtshindernissen den Weg zum Quellaufe dieses Flusses

fast völlig sperrt. Am Içána hatten wir zwei Gruppen von Katarakten, die Katarakte von Matapý und Yuruparý, zu überwinden, die das Niveau des Flusses von zirka 172 auf 104 *m* erniedrigen. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse am Uaupés, nur tritt hier der Stufenbau des Landes weniger scharf hervor; immerhin gruppieren sich auch hier ebenso wie beim Içána die meisten Schiffahrtshindernisse (1 Fall und etwa 20 kleinere Stromschnellen und Katarakte) um den 69. Längengrad, so zwar, daß die Niveaudifferenz von der Mündung des Queraŕy bis zur Mündung des Tiquié etwa 63 *m* beträgt. Der Guaviare allein scheint die Scholle im Norden zu umfließen, denn von dem Katarakt von Mapiripán an, den wir als Randstufe der Sandsteintafel bereits erkannt haben, ist der Fluß bis zu seiner Mündung bei S. Fernando d. A. frei von Hindernissen und durch einen trägen, vielfach gewundenen Lauf ausgezeichnet. Legt man nun oberhalb der verschiedenen Katarakte etwa unter 69° 30′ ein Profil durch die Rumpffläche, so erkennt man, daß allerdings das ganze Land im großen nach Osten abfällt, daß aber auch nach Süden die Talhöhen der einzelnen Flüsse deutlich abnehmen. Die Inírida liegt mit 206 *m* am höchsten, dann folgt der Içána mit 183 *m*, der Uaupés an der Queraŕy-Mündung mit 150 *m* und schließlich der Yapurá oberhalb des Siharé-Falles mit 130 *m*.

Der Terrassenbau des ganzen Landes drückt sich daher am deutlichsten längs des Inírida aus. Als erste Stufe erscheint uns hier die Mesa de Pardáos, an deren Ostrand ein Quellfluß des Inírida entspringt, sodann folgt das Erosionstal des Inírida innerhalb der Mesa de Yambi, bis der Fluß die Sandsteintafel östlich der Astillero-Schnelle verläßt. In seinem weiteren Laufe nach Osten folgt eine sehr ruhige, stark gewundene Stromstrecke auf der granitischen Rumpffläche und schließlich von den Katarakten von Mariapíri an der steile Abfall zur Orinoco-Rio Negro-Senke. Je weiter wir uns nach Süden begeben, desto mehr gleichen sich, entsprechend der allgemeinen Neigung der Scholle nach SE, die Höhenunterschiede aus. Wir finden schon am Yapurá viel einfachere Verhältnisse und unterscheiden hier nur einen nahezu ungestörten Lauf innerhalb der Sandsteintafel vom Andenfuß bis zum Aráracuára-Katarakt, dann die Stromstrecke auf der Rumpffläche bis zum Siharé-Fall und schließlich den Unterlauf des Yapurá im Amazonas-Tiefland. Am Putumáyo

verschwindet vollends jegliches anstehende Gestein aus dem Flußbett; das stetige Gefälle, das dieser Fluß ebenso wie der Napo von seiner Mündung bis zu den Anden aufweist, verleiht ihm für den größten Teil seines Laufes den Charakter eines Niederungsflusses und läßt ihn selbst sowie das Land, das zwischen ihm und dem Napo liegt, zur zentralamazonischen Tiefebene zugehörig erscheinen.

Wir glauben so trotz vieler ungelöster Probleme den inneren Bau und die Oberflächengestalt in den Grundzügen ihrer Beziehuug zum Landschaftsbild der einzelnen Teillandschaften und zur allgemeinen Tektonik NW-Amazoniens richtig erkannt zu haben. Zusammenfassend* läßt sich demnach NW-Amazonien als eine nach SE geneigte Scholle der brasilianischen Masse definieren, die im Osten mehr oder weniger steil gegen die Orinoco-Rio Negro-Senke abbricht, im Süden aber allmählich unter die Alluvionen der Amazonas-Niederung untertaucht. Durch die stärkere Abtragung** der östlichen Teile entstand eine Zweiteilung in eine granitische Rumpffläche und in eine Sandsteintafel, von welchen letztere durch die Flußerosion vielfach zerschnitten und zerstückelt wurde. Tektonik und Gesteinswechsel bedingen schließlich die Zerlegung NW-Amazoniens in einzelne Landterrassen, die in den nördlichen Landesteilen die größte Sprunghöhe aufweisen. NW-Amazonien ist überwiegend bewaldet, nur auf den geschlossenen Tafelstücken im Westen finden sich größere, in der Hauptsache edaphisch bedingte Savannen. Im übrigen drückt der Wald, der in seiner dichtesten und üppigsten Entwicklung längs der Flüsse und in den großen Niederungen des Ostens und Südostens auftritt, der Landschaft ihr spezifisches Gepräge auf und verleiht so in erster Linie dem Landschaftsbild einen ausgesprochenen tropischen Charakter.

---

* Siehe hiezu die morph.-tekton. Kartenskizze.

** Es bleibt hiebei die Frage offen, ob diese Abtragung subaërisch oder durch marine Abrasion erfolgt ist.

V. Hydrographie.

Die Hydrographie NW-Amazoniens ist von zwei Grundzügen der Oberflächengestalt dieses zentralen Teiles der inneren Ebenen Äquatorialamerikas beherrscht: einmal von der allgemeinen Abdachung des Landes gegen Osten beziehungsweise Südosten und zweitens durch die Ausbildung einer Senke am Westrand des Hochlandes von Guayana, die ihrerseits nach Norden und Süden geneigt ist. Es haben sich daher jene Gewässer, die in der angeführten Senke das Hochland von Guayana umflossen, als Sammelrinnen für die von den Anden oder aus dem Flachland nach Osten strömenden Abdachungsflüsse entwickelt. Der Orinoco und der dem Amazonenstrom tributäre Rio Negro sind in ihrer entgegengesetzten Laufrichtung als Stamm- oder Randflüsse auf jeder Karte erkenntlich, nicht so ihre Tiefenlinie, die infolge unrichtiger, aber eingebürgerter Höhenzahlen an der Ostgrenze NW-Amazoniens eine richtige Darstellung bisher noch nicht gefunden hat.

1. Die Hauptwasserscheide.

Der tiefste Punkt der Wasserscheide zwischen Orinoco und Rio Negro liegt auf der 13·5 *km* langen Landenge zwischen dem oberen Atabápo und dem Flüßchen Pimichín in nur 140 *m* Seehöhe [*B 6*, p. 116]. Es ist dies der Kulminationspunkt jener Landfahrt, die unter dem Namen Yavitá—Pimichín von Humboldt zuerst ausführlich beschrieben wurde. Von hier läßt sich die Wasserscheide zwischen den beiden Hauptstromsystemen Äquatorialamerikas gegen die Anden zunächst in südwestlicher Richtung zwischen dem Inírida und dem Guainía (oberen Rio Negro) verfolgen. Unter 69° 40′ w. v. Gr. treten die Quellflüsse des Guainía nahe an den Inírida heran, die Eingeborenen pflegen an dieser Stelle den Übergang von Fluß zu Fluß in 5 bis 6 Tagen zu bewerkstelligen. Wir be-

finden uns hier im Bereich der granitischen Rumpffläche; aller Wahrscheinlichkeit nach bildet ebenso wie bei Yavitá—Pimichín flachwelliges trockenes Land die Wasserscheide. Die Annahme, als ob diese Landfahrten bei Hochwasser eine schiffbare Verbindung zwischen den einzelnen Flüssen darstellen würden, fand ich an keinem dieser Übergänge bestätigt; es ist vielmehr stets ausgesprochene terra firme, niemals überschwemmtes Land, zwischen den beiderseitigen kleinen Zuflüssen zu überwinden.

Der nächste bekannte Punkt der Wasserscheide liegt zwischen dem Papunáua, einem rechten Zufluß des Inírida und dem Quellgebiet des zum Rio Negro fließenden Içána unter 70° 15′. Die Landfahrt von schiffbaren Fluß zu schiffbaren Fluß ist 30 *km* lang und führt in 270 *m* Höhe über hügeliges Land. Durch die Festlegung dieses Überganges durch die Ricesche Expedition erscheint das Quellgebiet des Guainía, welches nach wie vor unerforscht ist, nach Westen begrenzt und kann naturgemäß über den 70. Längengrad nicht hinausgehen. Der Papunáua selbst entspringt gemeinsam mit dem Cuduiarý (linker Nebenfluß des Uaupés) am Ostrand der Mesa de Yambi. Die Indianer berichteten uns, daß im Quellgebiet diese beiden Flüsse nahe zusammentreten würden und daß auch hier ein Übergang innerhalb einer Tagereise möglich sei. Zuflüsse des Uaupés und des Inírida entwässern nunmehr die Hochflächen der Mesa de Yambi.

Am Ostrand der Mesa de Pardáos nehmen die Quellbäche des Uaupés und des Caño Grande (westlicher Quellfluß des Inírida) ihren Ursprung. Die Wasserscheide ist durch einen etwas breiteren flachen Rücken gekennzeichnet, welcher sich sonst kaum von den gleichen Rücken unterscheidet, die die einzelnen Quellbäche desselben Flusses trennen. Die Ricesche Karte [*B 57*] zeigt deutlich, wie die Quelltrichter des Caño Grande und des Uaupés durch eine typische Abdachungsscheide [*A 11*, Bd. I, p. 262] voneinander getrennt werden. Der Pfad zwischen San José am Guaviare (285 *m*) und Calamár am Unilla (nördlicher Quellfluß des Uaupés) (297 *m*) zeigt zwei Kulminationspunkte: einen bei La Juga, der die Zuflüsse des Guaviare von denen des Caño Grande trennt, mit 321 *m* und einen an der Hauptwasserscheide zwischen dem Orinoco- und Amazonas-System, dessen Höhe Rice mit 340 *m* angibt.

Der Verlauf der Wasserscheide auf der Mesa de Pardáos ist noch unbekannt. Die Trockenheit dieser Hochfläche wird von



Profil 3.



Profil längs Orinoco, Atabapo u. Rio Negro über die Wasserscheide bei Yavita.
Orinoco
Atabapo
Rio Negro
Meta-Mündg.
71 m
Maipure Dorf
115 m
San Fernando d. A.
124 m
Yavitá
Dorf 128 m
Maróa
Dorf 127 m
San Carlos
101 m
Içana-Mündg.
65 m
Wasserscheide
140 m

den Eingeborenen besonders hervorgehoben, so daß die Möglichkeit nicht ausgeschlossen erscheint, daß die Entwässerung dieser durchlässigen und klüftigen Sandsteintafel teilweise unterirdisch erfolgt. In der Nähe des Andenfußes dürften die Zuflüsse des Caguán oder des Yarý, beide linke Nebenflüsse des Caquetá-Yapurá, auf der einen Seite und Zuflüsse des Guaviare auf der anderen Seite in unmittelbare Nachbarschaft treten, da alle dazwischenliegenden Flüsse nicht in den Anden entspringen.

Östlich der Orinoco—Rio Negro-Linie nimmt die Wasserscheide zwischen den beiden großen Stromsystemen eine unbestimmte Form an, wir befinden uns hier im Gebiet der Bifurkationen oder der Flußvermischungen. Obzwar nun dieses Gebiet nicht mehr zu NW-Amazonien gehört, sollen die verschiedenen Probleme, die uns bei der Betrachtung dieses eigenartigen Phänomens entgegentreten, insofern kurz berührt werden, als sie geeignet sind, auch die ganze Hydrographie des Rio Negro als Stammfluß der nw-amazonischen Entwässerung näher zu beleuchten.

2. Die Flüsse der Orinoco—Rio Negro-Senke.

Seitdem wir durch Jahn im Besitze verläßlicher Höhenzahlen sind, ist es möglich, ein Profil in der Richtung der Rio Negro—Atabápo—Orinoco-Linie zu ziehen, welches uns über die Gefällsverhältnisse dieser Flüsse aufklärt (Profil 3). Es fällt dabei zunächst das geringe Gefälle des Atabápo und Orinoco bis zum Gefällsbruch bei den Katarakten von Maipúres und Átures auf. Betrachtet man hiezu die Karte, so gewinnt man den Eindruck, als bewege sich der Orinoco auf einer Abrasionsplatte eines ehemaligen, das Senkungsfeld der Llanos ausfüllenden Meeres, auf die ihn die vordringenden Deltastirnen der Andenflüsse in ähnlicher Weise hinaufgeschoben hätten, wie wir dies auch an der am Rand der boischen Masse fließenden Donau beiderseits der Innmündung (Donaudurchbruch bei Passau) beobachten können. Aber so häufig wissenschaftliche Reisende diese Gegend berührt haben, über diese Frage haben wir bisher keinen Aufschluß erhalten. Hat jemals das Meer das guayanische Massiv umspült? Sind die Geröllager aus Quarz, die Passarge [*B 53*, p. 37] am Nordfuß des Hochlands von Guayana beobachtet hat und die ihn an Küstenbildungen erinnerten, auch am West- und Südrand dieses Massivs zu finden?

Ist der Steilrand Guayanas, dieses plötzliche Anschwellen der Höhen von 100 auf über 2000 *m*, ein durch marine Abrasion ausgestalteter tektonischer Abbruch? Diese Fragen werden künftige Forscher zu beantworten haben, ehe die hydrographischen Probleme des oberen Orinoco in befriedigender Weise gelöst werden können. Wir müssen uns vorläufig damit begnügen, festgestellt zu haben, daß der Orinoco bis zu seinen Katarakten ein träger, langsam fließender Fluß ist.

Im deutlichen Gegensatz hiezu weist der Rio Negro ein stetiges und viel steileres Gefälle auf. Eine solche Ungleichheit der Abdachungsverhältnisse konnte nicht ohne Wirkung auf die hydrographische Entwicklung bleiben. Denn die rückschreitende Erosion des Flusses mit der steileren Gefällskurve findet hier alle Vorbedingungen erfüllt, um in das System des langsam strömenden Flusses einzugreifen. Der eigentümliche Lauf des Guainía, der, von Westen kommend, sich dem Oberlauf des Atabápo bei der Landfahrt Yavitá—Pimichín so sehr nähert, erweckt schon im Kartenbild, wie Sievers bemerkt [*B 13*, p. 134], den Eindruck, als ob der Guainía ursprünglich als Oberlauf des Atabápo dem Orinoco angehört habe, ehe er der Quellfluß des Rio Negro wurde. Diese Ansicht findet eine Stütze in dem auffallenden Bogen bei Maróa, das dem Davisschen „Ablenkungsknie“ entsprechen würde und in der unverhältnismäßig großen Bettbreite des Atabápo-Unterlaufes, die trotz geringer Wassermenge bei San Fernando ebenso groß ist wie die des viel längeren und wasserreicheren Inírida [*B 41*, p. 530]. Ganz ähnliche Verhältnisse finden wir aber an der berühmten Wasserteilung des Orinoco. Auch hier können wir uns ein Bild über die Gefällsverhältnisse machen, da die Höhe von S. Fernando (124 *m*) und der Casiquiare-Mündung (100 *m*) gemessen und die Höhe der Gabelung bei Buenaguardia von Jahn auf 150 *m* geschätzt wurde [*A 6*, p. 119]. Wenn diese letzte Höhenangabe auch noch unsicher ist, so bleibt das Verhältnis der beiden Gefälle durch eine innerhalb der möglichen Grenzen liegende Korrektur kaum berührt. Demnach wäre das Gefälle des Orinoco von der Bifurkation bis S. Fernando bei einer Lauflänge von etwa 250 *km* 26 *m*, während der Casiquiare bei nur 200 *km* Länge 50 *m* Gefälle besitzt, was ein Verhältnis von 1 : 2·5 ergibt.* Bedenkt man noch,

* Humboldt betont ausdrücklich die starke Strömung des Casiquiare [*B 46*, Bd. IV, p. 14].

daß das ganze Casiquiare-Gebiet von einer mächtigen lehmigen Deckschichte bekleidet ist und daß das linke Ufer des Orinoco bei Buenaguardia erwiesenermaßen aus Tonablagerungen besteht. so drängt sich einem unwillkürlich die Frage auf, ob hier nicht ein ähnlicher Vorgang im Werden ist als der, welcher möglicherweise zur „Enthauptung“ des oberen Atabápo geführt hat. Nicht als aktive Gabelung des Orinoco, wie etwa bei Flußteilungen innerhalb wachsender Deltaablagerungen, erscheint mir das Phänomen des Casiquiare, sondern als eine Anzapfung des Orinoco durch die energisch rückschreitende Erosion jenes Flußsystems, welches die tiefere Erosionsbasis besitzt. Der Casiquiare wäre dann keineswegs als natürlicher „Kanal“ aufzufassen, der die beiden großen Stromsysteme verbindet, sondern als ein rechter Nebenfluß des Siápa, dessen Quelltrichter sich dem niedrigen Ufer des großen Stromes so weit genähert hatte, daß die Orinoco-Hochwasser die letzten trennenden Hindernisse niederreißen konnten. Noch augenfälliger als hier. wo die großen Wassermassen die dem Orinoco entströmen, die ursprünglichen Verhältnisse verwischen, ist die Verschiebung der Wasserscheide zugunsten der nach Süden abfließenden Rio Negro-Zuflüsse an den sekundären Bifurkationen im Quellgebiet des Cauabury und des Baria. Hier hat nicht nur der Maturacá als linker Quellfluß des Cauabury den wasserscheidenden Höhenzug des S^{a} Onory und Pirapucú überwunden, er ist auch jenseits dieser Erhebungen in das Quellgebiet des Baria gedrungen und hat sich drei Quellflüsse tributär gemacht, die nun ihr Wasser sowohl dem Baria wie auch dem Cauabury zuführen. In der von Sievers mitgeteilten Karte der brasilianischen Grenzkommission (1880) sind diese eigenartigen hydrographischen Verhältnisse in nicht mißzuverstehender Weise dargestellt [*B 16*, Tafel I].

Zusammenfassend erkennen wir den oberen Rio Negro als einen kräftig erodierenden Fluß, der sein Einzugsgebiet insbesondere im NE zu erweitern trachtet. Aus der Betrachtung des Klimas wird sich ergeben, daß ein großer Teil des Rio Negro-Gebietes zu den Landschaften mit Regen zu allen Jahreszeiten gehört und daß dieser Fluß daher zum starken Gefälle schon nach verhältnismäßig kurzer Laufstrecke auch große Wassermassen führt.

Es verbleibt uns noch die Aufgabe, die einzelnen Flußsysteme in übersichtlicher Darstellung zu betrachten. Es werden sich dabei Wiederholungen nicht ganz vermeiden lassen, da wir charakteristische Erscheinungen an den Flußläufen im weitesten Maße zur Klarstellung der Oberflächengestalt heranziehen mußten. Bei der Bedeutung, die den Flüssen NW-Amazoniens in jeder Beziehung zukommt, und der vielfach noch ungeklärten Verteilung der Gewässer wegen mußte indessen der systematischen Hydrographie ein besonderer Abschnitt eingeräumt werden.

3. Das System des Guaviare.

Die Nordgrenze NW-Amazoniens bildet einer der mächtigsten und wasserreichsten Nebenflüsse des Orinoco, der Guaviare: er entspringt in zwei Quellflüssen nahe dem 3. Breitegrad in der kolumbianischen Ostkordillere. Der südliche Quellfluß, der Balsílla, vereinigt sich mit einem namenlosen Fluß, dem Codazzi in Erinnerung an die Doradozüge den Namen Papaméne gegeben hat und welcher von Norden aus dem Cerro Oseras (3800 *m*) herkommt. Nach der Vereinigung heißt der Fluß Guayabéno oder Guayabéro, welchen letzteren Namen er bis zur Mündung des Ariari beibehält. Von Süden erhält er zunächst einige Zuflüsse vom C^o^ de Neiva (2700 *m*), von denen wir aber nur die Namen kennen (Tágua, Sónso, Herorú und Unílla) [*B 1*, Cundinamarca p. 18]. Mit seinem Eintritt in die Llanos von S. Juan de Aráma fließt er innerhalb der Sandsteintafel, bildet zwei Stromschnellen (die 1. und 2. Angostura) und empfängt von NW den Ariari, den ersten großen wasserreichen Nebenfluß.

Der Ariari nimmt am C^o^ Nevado de Sumapáz (Cod.: 4810 *m*) seinen Ursprung aus zahlreichen Glazialseen in unmittelbarer Nähe der höchsten während der Regenzeit schneebedeckten Spitze. Sein Gebirgslauf ist unbekannt, in den Llanos von S. Martin wird er aber für kleinere Lastkähne gut schiffbar und bildet dann einen Teil des wichtigen Verkehrs- und Handelsweges, der von Bogotá über die Ortschaft S. Martin nach NW-Amazonien führt. Eine Reihe von Llanos-Flüssen fließen dem Ariari zu, unter anderem von Norden der Caño San Vicente, der, wie schon erwähnt, eine Verbindung mit dem Meta ermöglicht. Er selbst oder sein Nachbarfluß, der Porório, dürfte mit dem R. Ovéjas identisch sein, den

Codazzi im Gegensatz zu der Darstellung in unseren Kartenwerken ausdrücklich dem Ariari zufließen läßt [*B 1*. Cund. p. 19]. Der Guaviare ist nach seiner Vereinigung mit dem Ariari ein wasserreicher Fluß, seine Breite beträgt bei S. José 500 *m* (Mittelwasser): 18 Tagereisen von dieser kleinen Niederlassung erreicht man die Katarakte von Mapiripán (Cod.: Mapirisan), die dritte Angostura, welche das einzige Schiffahrtshindernis von S. José bis S. Fernando de Atabápo darstellt. Trotzdem ist der Verkehr der kreolischen Bevölkerung auf dieser Strecke gleich Null. Der Guaviare ist ein sogenannter weißer Fluß, seine Fluten haben zumeist eine trübe, schlammig gelbliche Farbe, nur in der Trockenzeit ist das Wasser des Guaviare blaugrün gefärbt. Die Länge des Guaviare wird von Vergara auf 1200 *km*, sein Stromgebiet auf 154.000 km^2 geschätzt [*B 17*. p. 344].

Der wichtigste rechte Nebenfluß des Guaviare ist der I n í r i d a. Er entspringt, wie nunmehr zweifelsfrei festgestellt wurde, aus der Vereinigung von zwei Quellflüssen, dem Caño Grande, der am Ostrand der Mesa de Pardáos in nächster Nachbarschaft der Uaupés-Quelle (72° w. v. Gr.) seinen Ursprung nimmt und einem wasserreichen Zufluß, der im Innern der Mesa de Yambi (70° 57') entspringt. Diese beiden Quellflüsse fließen einander in NW- beziehungsweise SE-Richtung genau entgegengesetzt. Betrachtet man den südlichen Quellfluß als den eigentlichen Inírida, so wendet sich dieser Fluß, nachdem er die Tafel von Yambi mittels eines Wasserfalles, dem Salto Gloria, verlassen hat, von seinem nach NW gerichteten Quellauf in einem großen angelhakenförmigen Bogen nach Osten. Der Inírida behält diese Richtung innerhalb des Tafellandes bei, sein Lauf ist träge und so außerordentlich gekrümmt, daß man nach einer vollen Tagereise oft nur einige hundert Meter nach Osten fortgeschritten ist. Die kleinen Katarakte und Stromschnellen des Mittellaufes (Raudal Chulos und Astillero) entsprechen der Randstufe des Sandstein-Tafellandes. Nach Aufnahme seines wichtigsten Nebenflusses, des P a p u n á u a, welcher am Ostrand der Mesa de Yambi entspringt, wendet sich der Inírida nach NE und verläßt schließlich die granitische Rumpffläche in zwei Kataraktstufen, den Katarakt von Mariapíri oder Raudal Alto und dem Katarakt von Kubalé, um als 600 *m* breiter Fluß sich in den Guaviare knapp vor dessen Mündung in den Orinoco zu ergießen. Der Inírida führt innerhalb des Sandsteingebietes hell-

grünes bis olivgrünes Wasser, erst im Granitgebiet wird seine Farbe dunkler; an seiner Mündung soll er ein Schwarzwasserfluß sein. Seine Länge beträgt ungefähr 580 *km*.

Als Nebenfluß des Orinoco haben wir schließlich noch den Atabápo zu erwähnen. Dieser Fluß entspringt in dem ebenen Gebiet zwischen Orinoco und Casiquiare, fließt zunächst nach Westen, wendet sich aber bei Yavitá scharf nach Norden, welche Richtung er bis zu seiner Mündung beibehält. Bei Sta. Cruz nimmt er rechts den Atacávi und links den Guasacávi (Temi) auf, beides ziemlich lange Flüsse, die ihm von Westen und Osten zufließen. Der Atabápo weist im Mittel- und Unterlauf je eine kleine Stromschnelle auf (Raudal Guarinuma und Chamudina), sonst ist er gut schiffbar und verkehrsreich. Bei der Mündung in den Orinoco ist er 600 *m* breit und führt schwarzes Wasser.

Damit verlassen wir die Orinoco-Zuflüsse und wenden uns nunmehr den Nebenflüssen des Amazonenstromes und von diesen zunächst dem System des Rio Negro zu.

4. Das System des Rio Negro.

Der Rio Negro entspringt als Guainía auf der granitischen Rumpffläche NW-Amazoniens. Seine Quelle ist bisher unbekannt, doch kann sie nach Lage des Papunáua und des Içána nicht westlicher als 70° w. v. Gr. liegen. Der obere Guainía ist vollkommen in Granit eingebettet und reich an Katarakten und Stromschnellen, die westlich der Indianersiedlung Loro besonders dicht aufeinander folgen. Wichtige Zuflüsse, die alle aus südlicher Richtung kommen, sind der Rio Náquen oder Naquiení, mit dem als Grenzfluß bedeutungsvollen rechten Nebenfluß Memachi, dann bei Maróa der Rio Áquio und Tómo, hindernisreiche Flüsse, die von der brasilianisch-venezuelanischen Grenzkommission (1880) topographisch aufgenommen wurden. Oberhalb S. Carlos mündet der Casiquiare in den Guainía. Von hier führt nunmehr der Fluß den Namen Rio Negro. Nach Aufnahme des Casiquiare nimmt seine Breite von 600 *m* auf 1100 *m* zu und erweitert sich bei Marabitanos auf 1600 *m*, nach Aufnahme des Içána auf $2^1/_2$ *km* [*B 62*, p. 477]; bei São Felippe ist daher der Rio Negro bereits ein mächtiger, wasserreicher Strom und man gewinnt keineswegs den Eindruck an dem Zusammenfluß zweier gleichberechtigter Quellflüsse zu stehen, wenn

man, von S. Felippe kommend, an der etwa 1 *km* breiten Uaupés-Mündung vorbeifährt. Nach Aufnahme dieser Flüsse wendet sich der Rio Negro nach Osten. Granitinseln, Katarakte und verborgene Klippen wechseln nunmehr für eine Strecke von 20 *km* ab und bilden die gefürchteten Katarakte von São Gabriel, das hauptsächlichste Schiffahrtshindernis des Rio Negro, nach dessen Überwindung man bald in den ruhigen Niederungslauf des Stromes gelangt (Breite 10—30 *km*).

Von den rechten Nebenflüssen des Rio Negro sei zunächst der Xié genannt, der mit seinem Nebenfluß Yaperý gegenüber dem Quellgebiet des Tómo seinen Ursprung nimmt, dem Rio Negro parallel läuft und bei Marabitanos mündet.

Viel wichtiger und in seinem Wasserreichtum und seiner Länge erst durch die Ricesche Expedition richtig erkannt, ist der Içána. Er entspringt im Vorland der Mesa de Yambi unter 70° 15′ w. v. Gr., nimmt rechts den Surubim Ig. (Igarapé = kleineres Gewässer, wörtlich: Bootsweg; zum Unterschied von Paraná = Fluß) und links den Arára Paraná auf und verläßt sodann in zwei Kataraktstufen (Katarakt von Matapý und Yuruparý) die Rumpffläche. Rechts nimmt er noch einen bedeutenden Nebenfluß den Aiarý auf und vereinigt sich bei dem S^a^ Tunuhý mit dem Cuiarý (der von N her aus dem C^o^ Capárro zu kommen scheint), zu einem mächtigen Fluß, der 800 *m* breit bei S. Felippe in den Rio Negro mündet. Im Unterlauf fließen dem Içána noch zwei kleinere Nebenflüsse zu, links der Umáça und rechts der Piraiauára Ig. Der Içána hat eine Länge von rund 450 *km*.

Wenige Kilometer unterhalb der Mündung des Içána nimmt der Rio Negro seinen längsten westlichen Nebenfluß auf, den Uaupés oder Caiarý. Sein Ursprung liegt am Ostrand der Mesa de Pardáos unter 72° w. v. Gr., wo er in zwei Quellflüssen, dem Unílla und dem Itilla, entspringt. Nach einem ruhigen, stark mäandrierten Lauf innerhalb des Tafellandes verläßt er das Sandsteingebiet mittels eines 20 *m* hohen Falles [*B 17*, Bd. II, p. 103], dem Yuruparý-Fall. Im Granitgebiet ist der Uaupés besonders reich an Stromschnellen und Katarakten, die sich vornehmlich um den Katarakt von Carurú (69° 10′) in dichter Folge wiederholen. Unterhalb der Mündung des Papurý bei Yauareté beginnt der breite, ungestörte Unterlauf des Flusses. An größeren Nebenflüssen nimmt der Uaupés am Nordufer den Abacáte Par., den

Carurú Ig., den am Ostrand der Mesa de Yambi entspringenden Cuduiarý und den vermutlich unter demselben Längengrad wie der Içána entspringenden Querarý auf. Nicht unbedeutend scheint auch der Yauiarý zu sein, der dem unteren Uaupés zufließt. Am Süduferer erhält der Uaupés eine Reihe von Zuflüssen, die nicht so sehr wegen ihres Wasserreichtums wichtig sind, sondern vielmehr wegen der Möglichkeit, sich ihrer zu bedienen, um den Nachbarfluß zu erreichen. Als solche sind der Reihe nach zu nennen: der Herísa (Xeríza), der Matapý Ig., der Aráraruáya und schließlich der Túy Ig., der knapp am Yuruparý-Fall mündet. Wasserreicher sind der Rio Papurý mit der Makú Ig., der bei Yauareté in den Uaupés mündet, und der Tiquié, der größte Nebenfluß des Uaupés, mit dem Ira Par. und dem Yauacáca Ig. Die Laufrichtung des Uaupés ist der des Inírida nahezu symmetrisch; wie dieser so hat auch der Uaupés innerhalb des Tafellandes und der denudierten Rumpffläche eine östliche Richtung, während aber der Inirida sich beim Verlassen der Rumpffläche nach NE wendet, biegt der Uaupés nach SE ab. Durch das symmetrische Divergieren dieser beiden großen Flüsse wird Raum für die Entwicklung anderer Flüsse geschaffen, als welche wir den Guainía, den Xié und den Içána bereits beschrieben haben.

Alle diese zum Rio Negro gehörigen Flüsse haben eine mehr oder wenig dunkle Farbe, im Sandsteingebiet mehr grünlich, im Granitgebiet mehr ins Bräunliche spielend. Echte Weißwasserflüsse mit ihrer typischen Fauna blutsaugender Insekten sind mir hier nicht bekannt geworden.

5. Das System des Caquetá-Yapurá und des Putumáyo.

Das System des Caquetá-Yapurá nimmt den Süden unserer Landschaft ein. An Lauflänge dem Rhein vergleichbar (1400 *km*) entspringt dieser mächtige Fluß im Cerro de las Pápas (Cod.: 4500 *m*) und im C° de las Animas (4242 *m*) der südkolumbianischen Anden. Der Caquetá-Yapurá fließt zunächst nach SE, wendet sich dann aber nach Osten und begleitet so den Amazonenstrom auf einer längeren Strecke. Erst bei Ega (Teffé) mündet er in den Solimões. Den 200 *m* betragenden Höhenunterschied zwischen dem Fuß der Kordillere und seiner Mündung

überwindet der Fluß in nur vier Katarakten, große Hindernisse indessen, die ihn für eine durchgängige Schiffahrt kaum in Betracht kommen lassen. Am Rand des Tafellandes bildet er die großen Katarakte von Aráracuára, die mit der Stromverengung von Cuemaný beginnen und mit einem 30 *m* hohen Wasserfall, dem eigentlichen Aráracuára-Fall, enden. Von hier an führt der Fluß den Namen Yapurá, ein Name, den die Brasilianer bevorzugen, während die Kolumbianer sich fast ausschließlich des Namens Caquetá bedienen*. Weiterhin wird er besser schiffbar, doch muß auch hier noch eine kleinere Stromschnelle (Yaryhána) überwunden werden. An der äußersten Randstufe bildet der Yapurá an den Yupatý-Bergen eine Stromverengung und einen kleinen Fall, den Siharé-Fall. Auch der Yapurá zeigt einen ähnlichen Wechsel in der Farbe, wie wir dies bei den Rio Negro-Zuflüssen erwähnt haben. Nach Martius ist er bis zum Siharé-Fall schmutziggrün und wird gegen die Mündung zu kaffeebraun.

Schwieriger zu entwickeln als der Yapurá selbst, der im allgemeinen gut bekannt ist, sind seine meist wenig erforschten Nebenflüsse. Fast alle Zuflüsse kommen ihm am Nordufer zu, während das rechte Ufer infolge der Nähe des Putumáyo nur einige untergeordnete Nebenflüsse aufweist. Klar definiert ist zunächst der A p a p o r í s. Er entspringt in zwei Quellflüssen, dem Macáya und dem Ajáju, am Südostrand der Mesa dè Pardáos. Nach der Vereinigung der Quellflüsse und einem kurzen Lauf innerhalb des Tafellandes nimmt der Apaporís links den Cauanarý (Codazzi: Cunanary) auf [*B 19*, Bd. III, p. 1282, Reise des Carvalho 1791]; am Rand des Sandsteingebietes folgt dann eine Serie von Katarakten und Stromschnellen, von denen der Fúrna oder Tirijírmo-Fall das größte Schiffahrtshindernis zu sein scheint. Von links erhält er noch einen bedeutenden Zufluß, den Taráira oder Pirá Paraná (ind.: Uáiya**), der gemeinsam mit dem Tiquié am

* An der Grenze der spanisch-amerikanischen und brasilianischen Interessensphäre wechselt häufig die Nomenklatur ebenso wie die nähere Bezeichnung der Gewässer als Rio, Caño bzw. Paraná, Igarapè.

** Martius nennt bei der Beschreibung des Reiseweges des Gama Lobo diesen Fluß Ueya oder Uaya; nachdem sich dieser Namen in keinem Kartenwerk fand, konnte die Identifizierung erst durch eine Bemerkung Koch-Grünbergs erfolgen [*B 19*, Bd. III, p. 1282, und *B 17*, Bd. I, p. 313]. Dieses Beispiel zeigt den verwirrenden Wechsel in der Nomenklatur; Taráira ist der in Kolumbien übliche, Pirá Paraná der brasilianische und schließlich kommt noch der indianische Namen dazu.

Rande des Tafelrandes entspringt. Der Apaporís hat in seinem Unterlauf noch drei kleinere Schnellen und umfließt, ehe er sich in den Yapurá ergießt, den Cerro Yupatý. Viel kürzer, aber dem Apaporís parellel laufend und sich ihm im Unterlauf stark nähernd, ist der Mirití Paraná oder Rio Mirití, welcher wahrscheinlich an dem dem Aráracuára-Fall entsprechenden äußersten Rand des Tafellandes entspringt. Vom Fluß selbst kennt die Literatur nicht viel mehr als die Mündung.

Knapp unterhalb des Aráracuára-Falles mündet der Rio de los Engaños oder Yarý (ind.: Tauaximani) [*B 49*, Bd. III, p. 1288]. Dieser „Fluß der Enttäuschung“, wie er seit der erfolglosen Grenzexpedition Requenas 1782 heißt, weist in seinem Unterlauf, dem Aráracuára-Fall entsprechend, eine mehrere Kilometer lange Stromverengung auf; erst von da ab beginnt sein schiffbarer Lauf. Nach der Reisebeschreibung Requenas' [*B 1*, Cauca p. 328] nimmt er links zunächst den Mesáy oder Mesáya auf. Wenn man diesen Strom aufwärts fährt, gelangt man zunächst an die Mündung des Yavíya, später wiederum von Norden einmündend zum Rio Cuñaré (Cunharý), als dessen linker Nebenfluß der Amú genannt wird. Dieselbe Anordnung der Nebenflüsse gibt auch die Codazzische Karte wieder, sie stützt sich auf die Beschreibung und Karte Requenas' vom Jahre 1783 und dürfte wahrscheinlich auch die richtige sein. Oberhalb der Cuñare-Mündung wird in manchen Karten noch ein Fluß eingezeichnet, nämlich der Pagóya; seine Existenz scheint festzustehen, doch ist Lage und Lauf ganz unbekannt. Ob der Yarý in den Anden entspringt, wie dies Codazzi [l. c. p. 251] annimmt, ist zum mindesten zweifelhaft, von seinen Nebenflüssen ist dies bestimmt nicht der Fall, sie entspringen sehr wahrscheinlich am Südostrand der Mesa de Iguáje. Keineswegs ist aber der Yarý mit dem Caguán identisch, wie dies die Stielersche Karte annimmt. Der Caguán ist vielmehr der nächste selbständige Nebenfluß, der in den Caquetá mündet. Zwischen diesem und dem Yarý liegen noch die ganz untergeordneten, kurzen Zuflüsse, der Rio Ímia und der Rio Cuemaný.

Der Caguán, der infolge seines Gummireichtums in den letzten Jahren den Eingeborenen gut bekannt wurde, ist der erste Fluß NW-Amazoniens, der nach dem Guaviare sicher in den Anden entspringt. Seine Quellflüsse sind der Cáya oder Guáyas, der Caguancíto und der Suncílla. Vom

Fuß der Kordillere bis zu seiner Mündung ist er gut schiffbar und dient ähnlich wie der Ariari als Handels- und Verkehrsweg. Von der Caguán-Mündung flußaufwärts folgen am Südufer des Caquetá einige kleinere Flüsse, die hier an der schmalsten Landenge einen Übergang zum Putumáyo ermöglichen. Es sind dies die Flüsse Santa Maria, Micáya, Sencélla und Tágua [*B 17*. p. 350].

Der Orteguása oder Rio de la Frágua [l. c.] ist der letzte größere Nebenfluß des Caquetá, seine drei Quellflüsse Pescádo, Bodequéra grande und San Pedro (Orteguása) entspringen an den Picos de la Frágua (Ostkordillere). Zum Caguán sowohl, wie zu diesen Quellflüssen führen zwei Anden-Übergänge: der von la Ceja und der von Garzón. Der Orteguása erhält eine Reihe von Nebenflüssen, die namentlich deswegen schwer auseinander zu halten sind, da Namen wie Penéya, Frágua, San Pedro sich bei verschiedenen Flüssen in diesem Gebiet wiederholen. Der Orteguása ist bis zum Andenfuß gut schiffbar und hat besonders zu Codazzis Zeit als Verbindungsweg auf der Route Oberer Magdalenas—Caquetá (Neiva—Mocóa) gedient.

Orteguása (Frágua), Caguán, Yarý (Engáños) und Apaporis sind daher in unserem Gebiet die wichtigsten linken Nebenflüsse des Caquetá-Yapurá; die diesbezügliche Darstellung in unseren Karten bedarf daher dringend einer Berichtigung.

An das Stromgebiet des Caquetá-Yapurá schließt sich im Süden der Içá oder Putumáyo an. Er entspringt im Vulkangebiet von Pasto mit einem Quellfluß, dem Guámues in einem See (La Cocha 2750 *m*), während der eigentliche Putumáyo aus dem trockenen Seebecken von Sebondoi (2150 *m*) im raschen Lauf die Tiefebene erreicht. Von dem am Fuße der Kordillere gelegenen Ort Cuembý (300 *m*) ist er ohne Hindernisse auch für Flußdampfer bis zu seiner Mündung in den Solimões schiffbar. Nur an einer Enge, den Thermopylen, die aber nicht aus anstehendem Fels, sondern aus harten Tonbänken zu bestehen scheinen, ist die Schiffahrt etwas schwieriger. Während der trockenen Jahreszeit ist sein Wasserstand oft ein Hindernis für den Verkehr. Der Putumáyo hat nur drei größere Nebenflüsse, den Rio San Miguél oder Sucúmbios, der am Andenfuß entspringt, dann an linken Nebenflüssen den Carapaná, der an der engsten Stelle zwischen Putumáyo und Caquetá entspringt und einen verhältnismäßig kurzen

Lauf hat, und schließlich der wasserreichste und wichtigste von allen, der Igára Paraná oder Rio Igára, der in den Hanaribergen entspringen dürfte und bei Péguas in den Putumáyo mündet. Am rechten Ufer gehen dem Putumáyo nur unbedeutende Nebenflüsse zu; sie liegen ebenso wie der nächste Amazonas-Zufluß, der Napo, bereits außerhalb unserer Landschaft.

VI. Das Klima.

1. Allgemeine Klimalage.

Das Klima NW-Amazoniens und die klimatisch bedingten Erscheinungen, zu den neben Fauna und Flora auch die Oberflächengestalt gehört, ist im allgemeinen durch dessen äquatoriale Lage zwischen dem 4.° n. Br. und dem 1.° s. Br. bestimmt. Da die Erleuchtung und Erwärmung jedes Punktes der Erdoberfläche mit dem sinus des Einfallwinkels der Sonnenstrahlen und der Bestrahlungsdauer — beides Funktionen der geographischen Breite — wächst, haben wir in unserer äquatorialen Landschaft ein Maximum der Wärmezufuhr in der Jahressumme und eine die jahreszeitliche Temperaturschwankung nahezu ausschließende gleichmäßige Erwärmung zu erwarten. Diese bevorzugte Erwärmung von Gebieten mit senkrechtem Strahleneinfall bedingt einen fortgesetzten Wärmeaustausch zwischen höheren und tieferen (wärmeren) Schichten, die zu einer von unten nach oben fortschreitenden Erwärmung der ganzen über dem Lande lagernden Luftmasse führt. Die erhitzte Luft dehnt sich aus und drückt gegen die obere von der Wärmezirkulation noch nicht getroffenen Luftschichten. Die so zustandekommende Aufwölbung der Flächen gleichen Luftdrucks bewirkt ein Abfließen der Luft in den höheren Schichten nach den kühleren Breiten und damit zum Druckausgleich eine Rückströmung in den unteren Luftschichten von den mittleren Breiten zum Äquator. Infolge der Erdrotation werden diese unteren Luftströmungen auf der Nordhalbkugel nach rechts, auf der südlichen Hemisphäre nach links abgelenkt und bilden so die beständigen NE- und SE-Winde, die **Passate**, welche, wie wir zu zeigen haben werden, für das Klima NW-Amazoniens von größter Bedeutung sind. Ihren Zielpunkt erreichen die Passate in der Nähe des Äquators, wo ihre

horizontale Bewegung infolge der stetig fortschreitenden Erwärmung in der Regel allmählich in eine mehr vertikale übergeht: es entsteht die sogenannte Kalmenzone. Passate und Kalmenzone folgen dem Zenitalstand der Sonne, nehmen aber den größeren Raum auf der Nordseite des Äquators ein, so zwar, daß der SE-Passat im Südwinter auf die nördliche Hemisphäre hinübergreift. Die Lage des Kalmengürtels ist demnach keine fixe, sondern die Windstillenzone oszilliert zwischen einer nördlichen und einer südlichen Grenze, die für den Atlantischen Ozean am 11.° n. Br. und am Äquator angegeben wird [*A 3*, Bd. II, p. 12].

Die barischen und thermischen Verhältnisse der Tropenzone lassen sich indessen in ihrer vollen Reinheit nur auf den großen Wasserflächen der Erde, auf den Ozeanen, verfolgen. Auf den Kontinenten, an den Küsten sowohl wie im Inneren, erfährt die Luftdruckverteilung und mit ihr auch die Winde mannigfaltige Störungen und Modifikationen, die das theoretische Bild bis zur Unkenntlichkeit verändern können. Dies hat seinen Grund in der verschiedenen Erwärmung von Wasser und Land und in den unterschiedlichen Erwärmungsbedingungen innerhalb einer großen Landfläche. Die feste Erde hat eine kleinere spezifische Wärme als das Wasser, folglich werden die Landflächen durch die Insolation stärker erwärmt als das Meer. Demzufolge können sich jahreszeitlich wechselnde Winde einstellen, die als Monsune oder monsunartige Winde bekannt sind. Neben dieser jährlichen Periode tritt noch an der Küste die tägliche Periode der am Tage wehenden Seewinde und der in der Nacht wehenden Landwinde ein. Aber auch innerhalb eines Kontinentes sind die Bedingungen der Erwärmung verschieden. Die vertikale Gliederung des Landes, der Gegensatz zwischen Ebene und Gebirge bedingt ähnlich wie an der Küste wechselnde Berg- und Talwinde, während innerhalb großer Flachländer die Verschiedenheit des Bodens und der Bodenbedeckung, der Gegensatz etwa zwischen Steppe und Wald, Regionen stärkerer Erwärmung hervorruft, die als Aspirationszentren wirken und örtliche Störungen verursachen, die in einer Modifikation der allgemeinen klimatischen Bedingungen zum Ausdruck kommen.

Neben den Luftströmungen und ihren thermischen Ursachen nehmen die Niederschläge den breitensten Raum im Klimabild Äquatorial-Amerikas ein. In den bewaldeten Ebenen dieser Breite, wo

besonders zur Zeit des Zenitalstandes der Sonne die relative Feuchtigkeit der Luft nahe am Sättigungspunkt beobachtet wird, bedarf es nur einer geringfügigen Abkühlung der Luft, um die Kondensation des Wasserdampfes herbeizuführen. Die mit Feuchtigkeit schwer beladene Luft steigt auf und kühlt sich infolge ihrer dem abnehmenden Druck entsprechenden Ausdehnung soweit ab, daß der Sättigungspunkt überschritten wird und langandauernde, über weite Landstriche niedergehende Regen sich einstellen. Diese typischen Tropenregen wandern mit der Sonne und sind für die bald nach den Zenitalständen einsetzenden Regenzeiten charakteristisch. Neben dieser mit dem scheinbaren Gang der Sonne im Zusammenhang stehenden Niederschlagsform treten das ganze Jahr über Niederschläge auf, die eine mehr lokale Auflockerung der Atmosphäre zur Ursache haben. Es ist dies die von Mohn als Wärmegewitter [*A 1*, p. 121 ff.] bezeichnete Erscheinung, die oft mit strenger täglicher Periodizität bei gleichmäßig verteiltem Luftdruck und hoher Luftwärme auftritt und welche zu heftigen Platzregen und Wolkenbrüchen von geringer örtlicher Ausdehnung führt. Beide Niederschlagsformen bedürfen zu ihrer Ausbildung in hohem Maße einer ruhigen stagnierenden Atmosphäre. Für die Tropenregen ist diese Bedingung durch ihre Lage innerhalb des Kalmengürtels gegeben. Das Auftreten von Wärmegewittern, die lokale Auflockerung der Atmosphäre also, ist aber nicht denkbar, solange ein allgemeiner barischer Gradient besteht, der den Bildungsort des Wärmegewitters mit einer konstanten horizontalen Luftströmung bestreicht. Mit diesem Gedanken erklärt Hann [*A 3*, Bd. II, p. 16] den kondensationsverhindernden Charakter des Passats, der als ständiger Begleiter der Trockenzeit schon seit Humboldts Zeiten bekannt ist. Erst wenn der Passat seinen Zielpunkt erreicht hat und „freiwillig“ aufsteigt oder wenn er beim Übertritt vom Wasser zum Land durch vergrößerte Reibung oder durch ein Gebirge zum Aufsteigen gezwungen wird, erst dann bringt er Regen. Solange er aber ungestört über eine stetige und heiße Fläche dahinweht, verhindert er als ein von höheren in niedere Breiten wehender Wind die Regenbildung und führt jenen trockenen, erquickenden Zustand der Atmosphäre herbei, der die schöne Jahreszeit der Binnenländer des nördlichen Südamerikas auszeichnet.

Um daher den Verlauf der Witterung in unserer Landschaft auf ihre gesetzmäßigen Ursachen zurückführen zu können, bedarf

es in hohem Maße exakter Windbeobachtungen im Inneren des Kontinentes selbst. Sie erscheinen notwendig, um die Breite und Wanderung des Kalmengürtels bestimmen zu können, der, wie dargelegt wurde, mit der Regenzeit aufs engste verknüpft ist, sie würden uns über die Dauer und Ausdehnung des Passats unterrichten, der die Trockenzeit beherrscht. Solche Windbeobachtungen, die von einer Station aus sich über einen größeren Zeitraum erstrecken, fehlen im Binnenlande des nördlichen Südamerikas gänzlich. Wir sind einzig und allein auf Stationen angewiesen, die vermöge ihrer Lage an der Ostküste für unsere Betrachtung weniger in Frage kommen*. Denn bei diesen, am westlichen Rande des Ozeans liegenden Stationen müssen notwendigerweise Passate, monsunartige Sommerwinde und Tageswinde, kurz alle Seewinde, aus östlicher Richtung kommen. Aus ihrer jahreszeitlichen Häufigkeit irgend welche Schlüsse für die kontinentalen Landschaften zu ziehen, ist daher nur in ganz großen Zügen zulässig. Das Vorherrschen der zudem durch das Hochland von Guayana zum Aufsteigen gezwungenen Seewinde an der Ostküste bedingt eine klimatisch gesonderte Stellung Guayanas gegenüber den weiter westlich liegenden Landschaften, die beispielsweise in den Voßschen Niederschlagskärtchen [*B 38*, Taf. II] klar zum Ausdrucke kommt und die auch Hann [*A 3*, Bd. II, p. 387] ausdrücklich betont. Verfügen wir in diesen Klimagebieten, die Hettner als ozeanisch-tropisch den festländisch-tropischen gegenüberstellt [*B 33*, p. 218], noch über einige meteorologische Beobachtungsreihen, so sind wir im westlichen Binnenland ausschließlich auf Berichte von Reisenden und Eingeborenen angewiesen. Dieses sehr zerstreute Material, dessen Verwendbarkeit Hettner im Hinblick auf den engen Zusammenhang zwischen jahreszeitlicher Regenverteilung und dem täglichen Leben der Landbewohner einerseits, auf die überragende Bedeutung des jährlichen Verlaufes von Regenzeit und Trockenzeit hinsichtlich des klimatischen Charakters eines Tropenlandes andererseits in durchaus bejahendem Sinne würdigt [*B 33*, p. 200], wurde von Hettner selbst [*B 33*], in neuerer Zeit auch von Emmel [*B 29*] zu einem einheitlichen klimatischen Bilde des tropischen Südamerikas verarbeitet. Wir können uns daher hier, ehe wir in die spezielle Klimaschilderung NW-Amazoniens ein-

* Übersichtliche Zusammenstellung der Windfähigkeit an den Küstenstationen findet sich bei Classen [*B 28*, p. 114].

treten, mit einer kurzen Übersicht der Luftströmungen und Regenperioden der inneren Ebenen Äquatorial-Amerikas begnügen*.

Wenn wir von der großen Sammelrinne Amazoniens, vom Amazonenstrom selbst, ausgehen, so verläuft dieser zur Gänze auf der südlichen Halbkugel und sollte daher ausschließlich unter der Herrschaft des SE-Passats stehen. Dies ist auch für die Gebiete östlich der Rio Negro-Mündung im Nordsommer der Fall. Die Kalmenzone, die im Nordwinter ganz Amazonien Niederschläge und unregelmäßige Winde gebracht hatte, ist alsdann der Sonne nach Norden gefolgt und hat die dem SE-Passate zuzurechnenden Luftströmungen hinter sich hergezogen. Ein Nachlassen der Regen ist um diese Zeit (Juni bis September) selbst in Pará trotz seiner Küstenlage unverkennbar [*A 3*, Bd. II, p. 394] und schon 1½ Längengrade landeinwärts in Obidos bildet sich eine ausgesprochene Trockenzeit aus, die vom Juli bis Jänner mit kurzer Unterbrechung im November andauert [*B 29*, p. 40]. Weiter stromaufwärts aber erscheint der Passat schwächer und zeitlich begrenzter. Von der Rio Negro-Mündung ab, in den zentralen Teilen Amazoniens, wird die Atmosphäre stagnierend, der Passat steigt immer häufiger unter Bildung reichlicher Niederschläge auf und überläßt zeitweilig westlichen, von den Anden wehenden Luftströmungen die Herrschaft [*A 3*, Bd. II, p. 403]. Zentralamazonien genießt daher nur wenige Monate den niederschlagmilderen Einfluß der ständigen Luftströmungen, die Passate finden hier ihren Zielpunkt und die in dieser Landschaft zu allen Jahreszeiten fallenden Niederschläge erzeugen jenen Zustand der Atmosphäre, die Grisebach so treffend mit einem beständigen Dampfbade verglichen hat [*A 2*, p. 378]. Je weiter wir nach Westen kommen, desto mehr verschwindet eine ausgesprochene Trockenzeit. Während in Ega (Teffé) noch zwei Trockenzeiten (Nachlassen der Regen?) Juli bis Mitte Oktober sowie Jänner und Februar bestehen, zeigt Iquitos nur mehr ein vorübergehendes, von Gewitter unterbrochenes, trockeneres Wetter von Mitte Juni bis August [*B 13*, p. 138]. Die Tropenregen des September-Sonnen-Zenitstandes, die in Obidos als kurze verspätete Regenperiode im November auftreten, beherrschen in Ega die Regenzeit von Mitte Oktober bis Dezember; sie vereinigen sich bei vorherrschend westlichen Winden oder Kalmen in Iquitos ohne Unterbrechung mit den Tropenregen des März-Zenitstandes zu einer langen Regenzeit. Es muß allerdings hier betont werden,

* Siehe auch die Zusammenstellung der Tafel X.

daß den Literaturangaben über Regen- und Trockenzeit, soweit sie nicht auf Messungen fußen, insoferne eine gewisse Ungenauigkeit anhaftet, als sie durchaus relative Begriffe sind. Dem Bewohner Zentralamazoniens mag eine Jahreszeit trocken erscheinen, die der Llanero zweifellos zur Regenzeit rechnen würde. In diesem Sinne ist Galts Schilderung der „Trockenzeit“ von Iquitos [*A 3*, Bd. II, p. 404] zu verstehen, eine Jahreszeit, bei der der niederschlagärmste Monat noch 117 *mm* Regen aufweist [*B 13*, p. 138]! Der südhemisphärische Typus der Regenverteilung wird noch deutlicher, wenn wir zum Vergleich einen Ort im zentralbrasilianischen Hochlande heranziehen. In Cuyabá (15° 36′ s. Br.) beobachten wir z. B. entsprechend dem Näherrücken der Zenitalstände an den Monat Dezember eine einzige Regenzeit vom Oktober bis März, die einer einfachen Trockenzeit im Nordsommer gegenübersteht [*A 3*, Bd. II, p. 395]. Erst nahe am Äquator kann sich die Regenzeit entsprechend dem Auseinanderrücken der Zenitalstände infolge günstiger atmosphärischer Bedingungen teilen, wie etwa in Ega; sie kann aber auch — bei stagnierender Atmosphäre — in ihrer Regenkurve durch zwei Scheitelpunkte allein den äquatorialen Sonnengang versinnbildlichen, wie in Manaos oder Iquitos, wo eine (N) Wintertrockenzeit fehlt. Stets aber bleiben die Dauerregen während des (N) Winters und die trockenen (N) Sommer für die südhemisphärische Regenperiode charakteristisch*.

In den nordhemisphärischen Gebieten zeigen Wind- und Niederschlagsverhältnisse sozusagen das Spiegelbild der eben geschilderten. Die nördlichen Provinzen Venezuelas haben in der Regel eine einzige Regenzeit vom Mai bis November und eine ganz vom NE-Passat beherrschte extreme Trockenzeit, die die übrigen Monate des Jahres einnimmt. Der Passat betritt den Kontinent an der niedrigen N- und NE-Küste Venezuelas, überweht mit voller Kraft und in breiter Bahn das Tal des unteren Orinoco. In den westlichen Llanos dringt er ohne ein Hindernis zu finden gegen Süden tief in das Binnenland hinein; in Guayana aber legen sich ihm die hohen Sandsteintafelberge in den Weg, die sich vom Roroimamassiv bis an den oberen Orinoco ausdehnen. Zum Aufsteigen gezwungen wirkt er hier nicht mehr als trockener Wind, vielmehr weist die unmittelbare Umgebung dieser hohen Berge die charakteristische Erscheinung von Winterregen auf [*B 18*, p. 43]

* Vergleiche Tafel X.

(Tafel XI). Südlich dieser orographischen Hindernisse finden wir den NE-Passat wieder in den Savannen des Rio Branco, wo Koch-Grünberg den Wind in der Trockenzeit beständig aus ENE wehend beobachtet hat [l. c.]. Das Rio Negro-Gebiet erreicht der Passat indessen nicht mehr, seine Reichweite geht über die Savannen nicht wesentlich hinaus. In den Llanos des Apure, wo Humboldts klassische Beschreibung zuerst auf den streng periodischen Verlauf der Jahreszeiten hingewiesen hat, finden wir dieselbe jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge wie in Nordvenezuela, doch schiebt sich in die lange Regenzeit eine kurze Unterbrechung im Juni ein, die als Johanni-Sommer bekannt ist. Das äquatoriale Regenregime macht sich hier schon geltend und bewirkt in den südlichen Teilen der Kordillere von Bogotá (4—8° n. B.) ein deutliches Nachlassen der Regen vom Juni bis August [*B 33*, p. 214]. Im Nordsommer herrschen in den Llanos des Apure westliche unbestimmte Winde [*A 3*, Bd. II. p. 396], in den Llanos von San Martin und südlich des Guaviare werden in den Monaten April bis Oktober in den unteren Luftschichten überhaupt keine periodischen Luftströmungen beobachtet. Aber auch der im (N) Winter wehende NE-Passat wird, je weiter man nach Süden wandert, desto mehr abgelenkt, die Zeit seiner Herrschaft immer mehr eingeschränkt. In den nördlichen Llanos bläst er als reiner Ostwind durchaus nicht regelmäßig oder täglich von Mitte Dezember bis Anfang März. Am Caquetá kommt der NE-Passat schließlich kaum mehr zur Geltung, er hat hier selbst bei tiefstem Sonnenstand seinen Zielpunkt erreicht. Mit dem NE-Passat verschwindet aber auch die extreme Trockenzeit; wir beobachten daher am Caquetá-Yapurá Regen zu allen Jahreszeiten, die quantitativ den Regenperioden entsprechend steigen und fallen. Die stärksten Niederschläge stellen sich in den Llanos bei nördlicher Deklination der Sonne ein: Regen im (N) Sommerhalbjahr und Wintertrockenzeit unter der Herrschaft des NE-Passat sind die Kennzeichen des nordhemisphärischen Regenregimes*.

NW-Amazonien liegt nun, wie aus dieser kurzen Zusammenstellung zu ersehen ist, gerade in jenen Gebieten, wo in irgend einer Form der Wechsel der jährlichen Regenperioden stattfinden sollte. Eine genauere Klimabeschreibung mag daher wünschenswert erscheinen.

---

* Tafel X.

2. Spezielle Klimaschilderung.

a) Temperatur.

Die geographische Lage NW-Amazoniens gibt seinem Klima ein durchaus äquatoriales Gepräge, dessen auffallendster Charakterzug zunächst die Gleichmäßigkeit des jährlichen Wärmeganges ist. Auf dieser Geringfügigkeit der jährlichen Temperaturschwankungen, die sich dem Boden in geringer Tiefe nicht mehr mitteilen, beruht die von Boussingault in Kolumbien mit Erfolg angewendete Methode, durch Temperaturmessung der nahe an der Oberfläche gelegenen Erdschichte die mittlere Jahrestemperatur des betreffenden Ortes zu bestimmen. Nach diesem bequemen, aber natürlich nicht immer zuverlässigen Verfahren haben Boussingault, Hettner und Jahn auf ihren Forschungsreisen die ersten Mitteltemperaturen an der Nordgrenze unserer Landschaft angegeben. So fand Hettner [*B 33*, p. 68] für Villavicencio (558 *m*) 24·5° und Boussingault [l. c.] für San Martin (512 *m*) 26·6°; beide Orte liegen in nächster Nähe des Ostfußes der Kordillere. in den Llanos von San Martin. Im Osten derselben Landschaft, am Orinoco, maß Jahn [*B 6*, p. 117] in Átures (110 *m*) 26·6°, in San Fernando (124 *m*) am Zusammenfluß des Guaviare und des Orinoco 26·2° und in Yavitá (127 *m*) am oberen Atabápo 25·5°. Diesen Werten stehen die durch fortlaufende meteorologische Beobachtungen erzielten Jahrestemperaturen in Zentralamazonien gegenüber. Sie ergeben für Manaos (26 *m*) 26·1° mit einer mittleren Jahresschwankung von 1·5° und für Iquitos (106 *m*) 26·0° mit einer Schwankung von 1·7° [*A 3*, Bd. II, p. 389].

Mitteltemperaturen.

In der beiliegenden Tafel I sind nun jene Mitteltemperaturen zusammengestellt, die sich aus eigenen täglichen meteorologischen Beobachtungen vom Juni bis Dezember 1912 ergeben haben. Sie beziehen sich mit Ausnahme der Monate Juni und Juli auf das Gebiet zwischen dem oberen Uaupés und dem Guaviare*. Die Monatstemperatur für Villavicencio (Juni) zeigt eine gute Über-

* Vom 1. Jänner 1913 übernahm Dr. Rice infolge Mangels an Instrumenten allein die meteorologischen Beobachtungen, die mir dann in der Folge nicht mehr zugänglich wurden.

einstimmung mit dem von Hettner angegebenen Jahresmittel, hingegen ist die niedrige Temperatur für San Martin auffällig (24·5° gegen 26·6° nach Boussingault). Der Monat Juli ist zwar seiner Bevölkerung und den starken Niederschlägen entsprechend meist der kühlste Monat der Llanos, San Martin selbst ist dann zudem kalten Bergwinden von dem benachbarten und zu dieser Jahreszeit schneebedeckten Nevado de Sumapáz (Codazzi: 4810 *m*) ausgesetzt, doch scheint das Boussingaultsche Mittel trotzdem im Vergleich zu Villavicencio reichlich hoch gegriffen. Die Beobachtungen während der Bewegung wurden von solchen, die vorwiegend in Standquartieren gemacht wurden, getrennt, da sich während des Marsches oder der Bootsfahrt bei Mangel an Schleuderthermometern der Einfluß der Wärmestrahlung und der gespiegelten Wärme nicht ganz ausschalten ließ. Solche Beobachtungsreihen ergeben denn auch deutlich erhöhte Monatstemperaturen. Bei voller Berücksichtigung dieses Umstandes kann die Jahrestemperatur des Gebietes zwischen Calamár am oberen Caupés und San José am Guaviare mit einer die Boussingaultsche Methode übertreffenden Wahrscheinlichkeit mit 26·0° bis 26·3° angegeben werden.

Eine sehr glückliche Ergänzung dieser auf die westlichen Teile NW-Amazoniens bezugnehmenden Beobachtungen liegt in den meteorologischen Elementen, die Koch-Grünberg veröffentlicht hat [*B 47*, Bd. II, p. 325]. Sie beziehen sich auf das Rio Negro-Gebiet und die Landstriche westlich dieses Flusses und erstrecken sich über einen Gebietsstreifen, der, unmittelbar am Äquator gelegen, etwa $1^1/_2$ Breitengrade und 4 Längengrade (66°—70° w. v. Gr.) umfaßt. Die aus diesen Beobachtungen errechneten Monatstemperaturen zeigen die Tafeln II und III. Ein direkter Vergleich mit den Werten der Tafel I ist allerdings kaum möglich, da der Unterschied in den Beobachtungsterminen die Mittelwerte zu stark beeinflußt. Morgen- (6 Uhr a. p. m.) und Abendtermin (9 Uhr p. m.) fallen beide auf Tageszeiten, wo die Sonne nicht am Himmel steht. In den letzten vier Monaten wurde der 6 Uhr früh-Termin zwar beibehalten, aber um 7 Uhr früh nochmals abgelesen. Diese spätere Morgenablesung ergibt gegen die frühere eine Differenz von 0·2° im Tagesmittel. Auch ein Vergleich mit den Mitteltemperaturen nächstliegender Orte, wie Manaos 26·1° und Yavita 25·5°, würde für eine Korrektion nach aufwärts sprechen. Die Schätzung der Jahrestemperatur — nur um eine Schätzung kann es sich hier handeln —

wird daher auf Grund dieser Überlegungen etwa 25° für das Rio Negro-Gebiet ergeben. Zweifellos nimmt die Temperatur sowohl von den venezuelanischen Llanos nach Süden, wie vom Kordillerenfuß nach Osten, also gegen das Rio Negro-Gebiet hin ab. Diese Tatsache, die bereits Humboldt erwähnt*, beobachtete neuerdings Jahn [*B 6*, p. 117] bei der Gegenüberstellung der Temperatur von Ciudad Bolivar und Caicará am unteren Orinoco (28·4°) mit jener für Yavitá (25·5°). Jahn berechnet hiebei unter Berücksichtigung der Isothermenkorrektion den Einfluß der Bewaldung, Feuchtigkeit und Bewölkung, die er für diese Erscheinung verantwortlich macht, mit 1·9°.

Jährlicher Wärmegang.

Besonders deutlich geht aus den sich auf 16 Monate erstreckenden Temperaturmessungen Koch-Grünbergs die geringe Temperaturschwankung innerhalb eines Jahres hervor. Der kühlste Monat ist der März (1904), der wärmste der Oktober (1903), die die Differenz beträgt 1·5°, ein Unterschied, der kaum auf Rechnung des äquatorialen Wärmeganges zu setzen ist. Beide Zeitabschnitte, der kälteste und der wärmste, umfassen den Sonnen-Zenitstand oder sind ihm wenigstens sehr genähert, es müssen daher die Temperaturverhältnisse in unserer Landschaft von den hydrometeorischen Perioden, Bewölkung und Niederschlägen abhängiger sein als vom Sonnengang. In der Tat fielen im März langdauernde Tropenregen, die ein starkes Steigen des Flusses zur Folge hatten (siehe Tafel VII), während der Oktober durch klares sonniges Wetter ausgezeichnet war.

Täglicher Wärmegang.

Auch über den täglichen Wärmegang geben uns die Temperaturtabellen einigen Aufschluß. Infolge der früheren Morgenbeobachtungsstunde (6 Uhr a. m.) kommt in den Tabellen für das Rio Negro-Gebiet die tägliche Temperaturschwankung in wünschenswerter Schärfe zum Ausdruck. Die kühlste Stunde liegt in ganz

* „Es ist in Yavitá kühler als in Maipures (Orinoco), aber bedeutend heißer als am Rio Negro“ [*B 46*, Bd. III, p. 309].

„Ich fand das Wasser des Rio Negro (bei San Carlos) im Mai 23·9° R warm, während das Thermometer in der Luft bei Tag auf 22·7°, bei Nacht auf 21·8° stand. Der Orinoco ist zwischen dem 4. und 8. Grad der Breite meist 27·5° bis 29·5° warm“ [*B. 46*, Bd. III, p. 368].

NW-Amazonien zwischen 4 Uhr a. m. und Sonnenaufgang. Messungen um 6 Uhr früh (Sonnenaufgang) müssen daher dem periodischen Tagesminimum sehr nahe kommen, während das periodische Tagesmaximum durch die Beobachtung um 2 Uhr p. m. ziemlich gut erfaßt erscheint. Die Termine der Tafel I (8 Uhr a. m. und 4 Uhr p. m.) sind in dieser Beziehung weniger günstig gewählt. Die in den Tafeln II und III errechneten mittleren täglichen Temperaturschwankungen werden sich daher auch ihrem Zahlenwert nach mit der periodischen Amplitude decken, während dieselbe Kolonne der Tafel I nur relative Werte ergibt. Die Schwankung der periodischen Amplitude von Monat zu Monat wird in beiden Teillandschaften gut beleuchtet, sie ergeben im Rio Negro-Gebiet ein Maximum für die Monate August bis Oktober, ein Minimum im März und im Juni, Juli*. Dasselbe Minimum wurde auch in den Llanos von San Martin beobachtet, die hohen Werte für die mittlere tägliche Temperaturschwankung verschieben sich aber hier auf November, Dezember und dürften sich auch auf die Monate Jänner und Februar erstrecken. Die Monate mit den höchsten Amplituden sind aber, wie wir sehen werden, die Monate mit den spärlichsten Niederschlägen und der geringsten Bewölkung, daher ist in diesen Monaten sowohl die Wärmeeinstrahlung wie die nächtliche Ausstrahlung am stärksten und demgemäß die tägliche Wärmeschwankung am größten. Ständige Bewölkung hingegen, wie sie während der Zeit des Zenitalregens auftritt, schneidet der täglichen Temperaturkurve gewissermaßen die Spitze weg, die Amplitude wird auffallend gering. Die Bestimmung der periodischen Amplitude erlangt daher in äquatorialen Klimaten eine große Bedeutung, sie gibt dort, wo Regenmessungen fehlen, deutlichen Aufschluß über die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge und läßt unter Umständen Schlüsse zu, ob eine bestimmte gemessene monatliche Regenmenge auf echte Tropenregen, die mit langandauernder Trübung der Atmosphäre verbunden sind, oder auf kurze aber heftige nachmittägige Wärmegewitter zurückgeführt werden soll.

Klimatisch weniger wichtig, aber für die Variationsbreite der Temperaturkurve bezeichnend ist die Angabe der höchsten und tiefsten innerhalb eines Monats beobachteten Temperatur; ihre Differenz ergibt die (unperiodische) Monatsschwankung der Wärme

* Das Oktober-Minimum (1904) ist dem Rio Negro-Gebiet nicht mehr zuzuzählen, es gehört bereits dem klimatischen Bezirk des Oberen Caupés an.

[A 3, Bd. I, p. 27]. Im Rio Negro-Gebiet zeigt dieses Element ähnlich wie die periodische Amplitude ein Maximum im November (12·7°) und ein Minimum im Juni (8°). Die Differenzen der Tafel I bewegen sich innerhalb derselben Werte. Die höchste innerhalb 16 Monate im Rio Negro-Gebiet beobachtete Temperatur betrug 33° (September, Oktober, November), die niederste 19° im August (1904), ihre Differenz, die unperiodische Jahresschwankung, beträgt somit 14° (Llanos 12·0°. Oberer Uaupés und Guaviare 12·5°). Der extremste innerhalb eines Tages beobachtete Temperaturgegensatz ergibt die maximale Amplitude, die für jeden Monat angegeben wurde. Die Werte schwanken zwischen 12·5° (Oktober) und 7·5° (Juni) in den östlichen Landesteilen; in den Tabellen für den Westen erscheinen sie entsprechend der späteren Ablesung (8 Uhr gegen 6 Uhr a. m.) geringer (9·5° November und 5° Juni). Auch sie sind bezeichnend für die große Gleichmäßigkeit des thermischen Klimas NW-Amazoniens, dem grelle Temperaturgegensätze durchaus fehlen. Ganz deutlich aber prägt sich selbst in diesen unperiodischen vielfach zufälligen Einflüssen unterliegenden Elementen der Gang der Niederschläge aus, die als regelmäßige Wellen von „Sonnen“zeit und Regenzeit dergestalt in den Mittelpunkt des tropischen Klimas rücken.

b) Niederschläge und Witterungsverlauf.

Bei der Betrachtung der allgemeinen Gesetze des äquatorialen Klimas wurde die Bildung von Niederschlägen auf drei Ursachen zurückgeführt, deren gemeinsames Prinzip das Aufsteigen feuchter Luftmassen darstellt. Wir unterschieden zunächst die der Tropenzone eigentümlichen Zenitalregen von den mehr lokalen Wärmegewittern. Als dritte Kategorie wurden jene Niederschläge gestreift, die mit dem Aufsteigen der ständigen Luftströmungen, in unserem Fall der Passate in Zusammenhang gebracht werden müssen. Dieses Aufsteigen kann durch den Übergang von Meer zum Land eingeleitet oder durch ein orographisches Hindernis erzwungen werden; schließlich kann aber die zunehmende Erwärmung des Passats in der Nähe seines Zielpunktes, die Abnahme des barischen Gradienten an und für sich, zunächst eine Verlangsamung und ein partielles Aufsteigen zur Folge haben, das dann allmählich die Überführung der horizontalen Bewegung in eine vertikale nach sich zieht. Diese drei Kategorien der Niederschläge, Z e n i t a l r e g e n, W ä r m e-

gewitter und Passatregen, sind in der Natur weder zeitlich noch räumlich scharf gegeneinander abgesetzt. Das Vorherrschen der einen oder der anderen Niederschlagsform ist aber durchaus entscheidend für den Witterungscharakter der einzelnen Monate der Regenzeit. Diese Verhältnisse mögen nun an der Hand von Tabellen betrachtet werden, deren eine Gruppe den Verlauf der Witterung in den westlichen Llanos von San Martin und im Uaupés-Quellgebiet, die andere nach Beobachtungen von Koch-Grünberg [*B 47*, Bd. II, p. 325] das Rio Negro-Gebiet behandelt.

Infolge der verschiedenen Beobachtungsmethoden ließen sich auch hier nicht ihrem absoluten Wert nach vergleichbare Tabellen erzielen. So erstrecken sich insbesondere die Beobachtungen Prof. Dr. Koch-Grünbergs auf den Witterungsverlauf des ganzen Tages und der ganzen Nacht mit entsprechenden Zeitangaben, während sich meine Beobachtungen nur auf den Zustand der Atmosphäre zur Zeit der vier täglichen Beobachtungstermine beziehen. Die einzelnen atmosphärischen Phänomene innerhalb eines Monats sind daher in dem einen Fall nach vierstündigen Zeitabschnitten, in dem anderen Fall nach Zeitpunkten tabellarisch geordnet und ihrer Häufigkeit nach in Prozenten der Monatstage ausgedrückt. Auf diese Weise wurden Monatstabellen erzielt, die in beiden Fällen den charakteristischen Witterungsverlauf der einzelnen Monate mit hinlänglicher Klarheit erkennen lassen. Die Tafeln IV und V gewinnen noch dadurch an Anschaulichkeit, daß die Bewölkung Berücksichtigung finden konnte, welche jedesmal zu den Beobachtungsstunden mittels fünf konventioneller Zeichen notiert wurde. Diese geringe Mühe hat sich durchaus gelohnt.

a) Das Gebiet von San Martin und San José am Guaviare.

Wenn wir die Tabelle 2 der Tafel IV betrachten, so sehen wir im Monat Juni die stärkste Trübung der Atmosphäre und die häufigsten Niederschläge in den Morgenstunden und während der Nacht fallen: langandauernde dichte Landregen, die sich gelegentlich bis über die Mittagsstunde ausdehnen und niemals von Gewittern begleitet sind. Der Juli unterscheidet sich wenig vom Monat Juni, es ist die Zeit der maximalen Niederschläge, die wohl noch die kühleren Tagesstunden bevorzugen, im allgemeinen aber ohne merkbare Periodizität auftreten. Ganz anders der Monat August. Die Nachtregen haben aufgehört, die bisher so trüben Morgenstunden werden plötzlich die klarsten des ganzen Tages und unter dem Einfluß der hohen Morgentemperatur nimmt die Trübung immer mehr zu, ballt sich schließlich zu massigem Gewölk

zusammen, das um die vierte Nachmittagsstunde unter schweren Gewittererscheinungen seine Wassermassen manchmal bis nach Sonnenuntergang entladet. Die Niederschläge sind heftig (Platzregen), aber keinesfalls so ausgiebig wie die Juni- und Juliregen: es sind typische Wärmegewitter, die sich da im August bei stagnierender Atmosphäre ungestört ausbilden. Sie machen oft schon nach einer halben Stunde klarem Wetter Platz, immerhin beherrschen sie aber durch ihr regelmäßiges Auftreten den Witterungscharakter dieses Monates derart, daß man wohl von einem Nachlassen der Regen im August, nicht aber von einer kleinen Trockenzeit sprechen kann. Der September (Tafel V) nähert sich in seinem Witterungscharakter wieder ganz dem Juni und Juli. Die Nachtregen stellen sich wieder ein und ein gleichmäßig grau verhängter Himmel, eine dunstige feuchtigkeitsgesättigte Atmosphäre umhüllt die ganze Landschaft, die dann nur gelegentlich zu Mittag und am Nachmittag einige Sonnenstrahlen empfängt. Dichte Landregen strömen stundenlang herab, Gewitter werden nur mehr ganz ausnahmsweise beobachtet. Es ist die Zeit des Durchganges der Sonne durch den Zenit mit ihren Tropen- oder Zenitalregen, die uns da entgegentritt. Der Oktober schließt sich dem September an, zeigt aber durch das Auftreten häufiger Nachmittagsregen schon Übergänge zum nächsten Monat. Eine eigenartige Bedunstung des Himmels zwischen 6 und 10 Uhr a. m. wurde in der ersten Oktoberhälfte beobachtet. Ein dichter milchweißer Schleier, hinter dem die Sonne, ohne das Auge zu blenden, als scharf umgrenzte Scheibe deutlich sichtbar war, bedeckte schon vor Sonnenaufgang den Himmel und blieb bis in die ersten Morgenstunden unverändert stehen, um sich dann erst in einzelne Wolkenfetzen aufzulösen und schließlich ganz zu verschwinden. Dieser Dunstschleier ermöglichte es mir sowohl in San José wie in gleicher Weise dem damals 140 *km* weiter südlich tätigen Dr. Rice, die Sonnenfinsternis des 10. Oktober 1912 ohne Rauchglas in aller Deutlichkeit und ohne die geringste Belästigung der Augen zu beobachten. Selbst eine gewöhnliche Momentaufnahme der beschatteten Sonnenscheibe gab ein gutes Resultat (Abb. 1). Eine solche ausgedehnte Bedunstung ist für den stagnierenden Zustand der Atmosphäre während des Sonnenzenitstandes im allgemeinen und während der kühleren Tagesstunden im besonderen bezeichnend. Die allgemeine Aufhellung, die schon in der zweiten Hälfte

Oktober beginnt, setzt sich im Monat November fort. Wieder sind es die Morgenstunden, die den höchsten Prozentsatz klaren Himmels aufweisen, während die Niederschläge und die schweren Gewitter, die diesen Monat auszeichnen, sich um die vierte Nachmittagsstunde einstellen. Der Verlauf der Witterung ähnelt durchaus dem des Monates August, doch weist die zunehmende Häufigkeit der Wolkenlosigkeit (Kolonne ◯) in allen Tagesstunden auf den Beginn der Trockenzeit hin, die nun mit dem Einsetzen des NE-Passats Mitte Dezember vollends zum Durchbruch gelangt. Der tägliche Gang der Bewölkung und Niederschläge bleibt im Dezember seinem inneren Wesen nach derselbe wie im November, der Zahl nach aber beherrscht die „Schönwetter"-Kolonne die ganze Tabelle. Mit dem Erscheinen regelmäßiger Luftströmungen verschwinden allmählich die Wärmegewitter nahezu völlig aus dem typischen Witterungsverlauf der trockenen Monate. Niemals fällt in dieser Jahreszeit Regen bei Nacht, die starke nächtliche Ausstrahlung hat vielmehr nur Taubildung in den Morgenstunden zur Folge. Auf sternenklare kühle Nächte folgen jene sonnigen, durch die frische austrocknende Brise des Passats belebten Tage mit tiefblauem Himmel, die für die Monate Januar und Februar so charakteristisch sind. Im Monat März hört dieser erquickende Zustand der Atmosphäre auf, der Passat hat sich nach Norden zurückgezogen und alsbald nimmt der Feuchtigkeitsgehalt der Luft erheblich zu. Die Sonne steht als rötliche Scheibe am Himmel und vermehrt mit ihren stechenden Strahlen die drückende, auf Wasserflächen oft unerträgliche Schwüle. Mitte März leitet zunächst starkes Wetterleuchten im SE, dann aber schwere Gewitterstürme und regelmäßige Nachmittagsgewitter, die stärksten des Jahres, die anhaltenden Landregen des Monates April ein. Der Witterungsverlauf, wie er für den Monat September entwickelt wurde, beherrscht nunmehr mit geringen Schwankungen in der zweiten Maihälfte (wo gelegentlich wieder Gewitter auftreten) die nächsten drei Monate des Jahres. Die Zeit der großen Überschwemmungen mit allen ihren Folgeerscheinungen für die Pflanzendecke, die Tierwelt und für den Menschen stellt sich nunmehr ein, sie selbst eine Folge der „großen" Regenzeit, die Ende Mai völlig zur Herrschaft gelangt ist.

Überblicken wir das Gesagte, so lassen sich drei Typen des Witterungsverlaufes auf das deutlichste aus den Tabellen ent-

nehmen: 1. die Zeit der Landregen (Beispiel: September); 2. die Zeit der Wärmegewitter (Beispiel: August) und 3. die trockene Jahreszeit (Beispiel: Dezember). Die jahreszeitliche Verteilung dieser Erscheinungen ist demnach folgende: Landregen: April bis Mitte Mai, Juni und Juli, September bis Mitte Oktober; Trockenzeit: Mitte Dezember bis Mitte März; Wärmegewitter: alle übrigen Monate des Jahres (zweite Märzhälfte, zweite Maihälfte, August, Mitte Oktober bis Mitte Dezember).

Die genaue Differenzierung des Witterungsverlaufes bringt uns aber auch der Erkenntnis der gesetzmäßigen Ursache der Niederschlagsverteilung näher. Denn in den Tropen sind die Beziehungen zwischen Klima und Witterung ungleich viel inniger als in den mittleren Breiten. „Das „Wetter" ist hier zugleich das Klima, d. h. der mittlere normale Verlauf der Witterungserscheinungen" [*A 3*, Bd. II, p. 5]. Unter Berücksichtigung der äquatorialen Breite unserer Landschaft erkennen wir unschwer die Zenitalregen in den Monaten April bis Mitte Mai und September bis Mitte Oktober; wir sehen ferner, daß, sobald die ausgedehnte regionale Kondensation aufhört, lokale Auflockerungen der Atmosphäre an ihre Stelle treten. Die Wärmegewitter können das ganze Jahr über auftreten, sie meiden aber im allgemeinen die Zeit der Niederschlagsmaxima, wo die geringe Einstrahlung und Ausstrahlung infolge dauernder Wolkenbedeckung ihre Bildung wenig begünstigt (siehe Seite 91: Period. Amplitude), sie gelangen vollends zur Herrschaft und bestimmen den Witterungscharakter jener Monate, die zwischen den Regenmaxima liegen, und schließlich hören sie nahezu ganz auf, sobald trockene regelmäßig wehende Winde, in unserem Fall der NE-Passat (der ja zur Stunde der Gewitterbildung am kräftigsten weht), die Kondensation der Luftfeuchtigkeit überhaupt verhindert. Wo und wann immer der trockene Passat ausbleibt, treten die Wärmegewitter in ihre Rechte. Setzt der Passat in Gegenden, wo er sonst während der Trockenzeit zu wehen pflegt, für einige Tage aus, so erscheint die Schönwetterperiode sofort durch reichliche Niederschläge unterbrochen. Es sind dies jene Störungen der Trockenzeit, die wir im Januar 1913 in San José am Guaviare beobachten konnten und die uns im Rio Negro-Gebiet wieder entgegentreten werden. Begeben wir uns andererseits an den Äquator, also in jene Breiten, wo der NE-Passat unregelmäßig oder gar nicht wahrgenommen werden kann,

so bleibt der Witterungscharakter, wie wir ihn für den November beschrieben haben, während der ganzen „Trockenzeit“ bestehen: die Bildung von Wärmegewittern geht weiterhin ungestört auch in den (N) Wintermonaten vor sich, die dann ihren Charakter als „gute“ Jahreszeit nur dadurch behaupten, daß die Niederschläge sich im Gegensatz zur eigentlichen Regenzeit nur auf bestimmte Tagesstunden beschränken. Das Auftreten extrem trockener Jahreszeiten ist somit an die unbeschränkte Herrschaft des Passats gebunden, der von den höheren in niedere Breiten wehend, für Feuchtigkeitszuwachs aufnahmsfähig bleibt und somit neben der mechanischen Störung der Wärmegewitterbildung noch eine stark austrocknende Wirkung auf Boden und Atmosphäre ausübt. Wir werden uns mit den Passaten und ihrem Einfluß auf den Witterungsverlauf noch bei der Besprechung der regionalen Verteilung von Regen- und Trockenzeit zu beschäftigen haben und in diesem Zusammenhang die für die Breite von San José sehr auffallende Erscheinung der Juni-Juli-Landregen behandeln.

β) Das Gebiet des Oberen Rio Negro.

Wir wenden uns nunmehr den östlichen Landstrichen NW-Amazoniens zu, deren Witterungsverlauf in den Tafeln VI, VII und VIII wiedergegeben ist. Wenn wir mit September 1903 auf Tafel VI beginnen, so zeigt dieser Monat Landregen sowohl wie Gewitter, wenig klare Nächte und regenfreie Tage. Im Oktober aber findet eine deutliche Aufhellung statt, die Landregen treten zurück, die klaren und die regenfreien Tage treten in den Vordergrund des Witterungsverlaufes. Noch mehr ist dies im November und Dezember der Fall. Nachtregen kommen so gut wie gar nicht mehr vor, das Niederschlagsmaximum fällt deutlich ebenso wie die Gewitterbildung in die Nachmittagsstunden und die klaren Nächte geben zusammen mit der sinkenden Tendenz des Flußniveaus ein Witterungsbild, das völlig mit der Novembertabelle der Tafel V übereinstimmt. Es ist dies die „Trocken“zeit des Rio Negro-Gebietes, die bis zum Februar dauern sollte und jenen äquatorialen Typus der schönen Jahreszeit repräsentiert, der sich überall dort einstellt, wo der Passat selten und vor allem nicht mehr als trockener Wind beobachtet wird. In der Tat finden wir in keiner Klimabeschreibung des Rio Negro-Gebietes in diesen Monaten regelmäßige passatische Luftströmungen erwähnt. Der

NE-Passat wird im Rio Negro-Gebiet nicht mehr beobachtet. Unter solchen Verhältnissen sind Störungen der Trockenzeit eine weit häufigere, nachhaltigere Erscheinung [*B 47*, Bd. II, p. 325] als in San José am Guaviare, wo das vorübergehende Aussetzen des Passats gelegentlich eine gewitterreiche Woche verursacht. Hier handelt es sich nicht um eine vermehrte Häufigkeit von lokalen Wärmegewittern, sondern um regenreiche Wochen, die (wie in Tabelle 7 der Tafel VII) dem Witterungsverlauf des betroffenen Monats Januar geradezu den Landregentypus* verleiht. Wir befinden uns in Übereinstimmung mit Spruce [*B 36*, p. 71], wenn wir annehmen, daß hier Aspirationserscheinungen der heißen, nunmehr trockenen Llanos des Orinoco vorliegen, welche feuchte Luftmassen nach Norden ziehen, die beim Aufsteigen an den venezuelanisch-brasilianischen Grenzbergen einen Teil ihrer Feuchtigkeit abzugeben gezwungen sind. (Koch-Grünberg beobachtet im Januar wiederholt in S. Felippe „Regen oberhalb“, d. i. flußaufwärts an den Grenzbergen.) Mit dem Monat März beginnt am Rio Negro die Zeit der Landregen, der Fluß ist Ende März „stark gestiegen“. Nachtregen treten ungewöhnlich häufig auf und wenn auch der April eine leichte Besserung gebracht hat, so steigert sich doch im Mai, Juni und Juli die Niederschlagshäufigkeit und -menge zu maximalen Werten (1 regenfreier Tag im Juni, 2 regenfreie Tage im Juli!). Abermals begegnen uns hier die Juni-Juliregen, die wir schon bei der Betrachtung des Witterungsverlaufes der nördlichen Llanos hervorgehoben haben, eine Erscheinung, die uns hier unmittelbar am Äquator (0° 10′ bis 0° 21′ n. B.) bei nördlichstem Stande der Sonne doppelt auffällig entgegentritt**. Keineswegs

* Herr Prof. Dr. Koch-Grünberg schildert in einer brieflichen Mitteilung an Herrn O. Emmel den Witterungsverlauf dieser Zeit in besonders plastischer Weise: „Von Mitte Dezember an hatten wir in beiden Jahren eine kurze Regenzeit von 14 Tagen bis 4 Wochen: trübe, bewölkte Tage, lang anhaltende, dichte, kühle Regen besonders vormittags, ohne Gewitter: der Regen rieselte langsam herab, etwa wie bei uns im April“ [*B 29*, p. 47].

** In demselben Meridianstreifen beobachtet der Kolumbianer J. M. Vargas Vergara, der als Naturforscher die kolumbisch-venezuelanische Grenzkommission vom Jahre 1900 begleitete, Juni-Juliregen in der Gegend von S. Fernando d. A. am oberen Orinoco; er schreibt: „Die Regenzeit beginnt Mitte April und dauert bis zum November, in manchen Jahren beginnt die Regenzeit früher, in anderen verspätet sich der Beginn der Regen; immer aber beachtet man das Maximum der Niederschläge (el maximum de las aguas lluvias) im Juni und Juli, die größte Trockenheit im Januar und Februar“ [*B 37*, p. 186].

kann es sich in dieser Breite um „nachgeschleppte“ Zenitalregen handeln, wie wir solche für nördliche Breiten, etwa für das Juli-Maximum von Caracas, annehmen könnten, es müssen hier vielmehr andere gesetzmäßige Ursachen vorwalten, die sich in mittelbarer Folge des scheinbaren Sonnenganges einstellen. Die Betrachtungen der Rubrik: „Windrichtung der Regenwinde“ mag uns hiefür einen Fingerzeig geben. Wir bemerken hier ziemlich unvermittelt in den Monaten Mai, Juni, Juli eine Häufigkeit der Ostwinde, die in keinem anderen Monat des Jahres auch nur annähernd erreicht wird. Wenn wir uns vor Augen halten, daß in dieser Zeit (Sommersolstitium) der SE-Passat zur vollen Entwicklung gelangen und normalerweise ähnlich wie der NE-Passat als trockener Wind weit über dem Äquator nordwärts streichen sollte, eine Erscheinung, die im Inneren des Festlandes nördlich des Äquators, wie wir sehen, nicht zu beobachten ist, so werden wir notwendigerweise zu dem Schluß gezwungen, daß der SE-Passat in der Nähe des Äquators aufsteigt und damit seinen Feuchtigkeitsgehalt, den er auf seinem langen Weg über die großen Wasserflächen des überschwemmten und feuchtwarmen Urwaldes bis zur Sättigung angereichert hat, in Form regional ausgedehnter Landregen abzugeben in der Lage ist. Die äquatorialen Juni-Juliregen wären demnach als Passatregen anzusprechen, eine Annahme, die bei der Betrachtung der jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung innerhalb der ganzen Äquatorzone eine weitere Stütze finden wird. Der Wetterverlauf des Monates August (Tafel VIII) ist ähnlich wie in San José a. G. durch Nachlassen der Landregen und Zunahme der Gewitter [auch im Text hervorgehoben: *B 17*, Bd. II, p. 325] charakterisiert. Einige regenfreie Tage deuten eine Klärung der Atmosphäre an, die aber nicht von Dauer ist; denn der September bringt wieder häufigere Regen und weniger Sonnenschein, allein gegenüber den schweren Regen der Mittsommermonate vermögen diese Niederschläge das Fallen der Flüsse, welches Anfang August begonnen hat, nicht mehr aufzuhalten. Der Monat Oktober des Jahres 1904 zeigt schließlich ähnlich wie 1903 wieder eine größere Häufigkeit der Gewitter und der klaren, regenfreien Tage.

Über die jährliche Niederschlagsmenge stehen uns für NW-Amazonien keine exakten Messungen zur Verfügung. Jahn in Caracas, ein ausgezeichneter Kenner des venezuelanischen Hinterlandes, schätzt die jährliche Regenmenge am Atabápo und Guainia auf 2300 bis 2600 *mm* [*B. 6*, p. 117]. In den westlichen Landesteilen dürfte sich

diese Zahl entsprechend der geringeren Regenhäufigkeit und der ausgesprochenen Trockenzeit um etwa 300 *mm* ermäßigen, an den Ostflanken der Anden hingegen, die durch die aufsteigenden Luftströmungen ständig befeuchtet werden, wesentlich ansteigen. — Luftdruckbeobachtungen für NW-Amazonien sind mir unzugänglich geblieben.

Der besondere Witterungscharakter der Trockenzeit und die häufigen Störungen derselben stempeln das Gebiet von São Felippe am Rio Negro zu einer Landschaft mit Regen zu allen Jahreszeiten. Wenn wir aber den jährlichen Gang der Niederschläge in diesem Gebiete mit dem der westlichen Landstriche vergleichen, so erkennen wir, daß der scheinbar so abweichende Witterungsverlauf am Rio Negro sich in seiner Niederschlagsverteilung nur quantitativ von der Regenverteilung etwa von San José unterscheidet. In beiden Fällen steht als nordhemisphärischer Typus des Regenregimes heftiger (N) Sommerregen einer trockeneren Jahreszeit im Winter gegenüber und wenn in San José der Oktober und November noch nicht zur Trockenzeit gezählt wird, so liegt das darin, daß die Monate Dezember—Februar einen noch höheren Grad der Regenarmut aufweisen. **Der fundamentale Unterschied zwischen beiden Teillandschaften liegt im Ausbleiben des NE-Passats im Rio Negro-Gebiete**, für welche Erscheinung wir die äquatoriale Lage, daneben aber auch die Umrahmung mit über 2000 *m* hohen Gebirgsstöcken im NE und die Berggruppen im N verantwortlich machen müssen. Entfernen wir uns nur zwei Tagereisen aus der Kessellage S. Felippes nach Norden, so finden wir eine jahreszeitliche Regenverteilung, die absolut mit jener von San José übereinstimmt. Der Umstand aber, daß Störungen der Trockenzeit in S. Felippe in einem solchen Umfang auftreten können, daß man von regelmäßig auftretenden Jännerregen sprechen kann, lassen uns am Regenregime des äquatorialen Rio Negro-Gebietes doch schon den beginnenden Übergang zu der südhemisphärischen Verteilung der Jahreszeiten erkennen.

3. Die Verteilung der Jahreszeiten.

Die Betrachtung des Witterungsverlaufes an den zwei angeführten Beispielen hat uns der Erkenntnis jener gesetzmäßigen Bedingungen näher gebracht, die über Niederschläge und Sonnenschein, über Art und Dauer der Regenzeit und der Trockenzeit entscheidet. Wir wenden uns nunmehr der Frage zu, in welcher Weise sich der Wechsel von Regenzeit und „Sonnen"zeit über NW-Amazonien und seine Nachbarlandschaften verteilt.

Die Tafel IX gibt uns eine übersichtliche Zusammenstellung der Verteilung der Jahreszeiten innerhalb einer zirka 10 Breitegrade umfassenden äquatorialen Zone. Zum Vergleich wurden je zwei Orte unter 10° nördlicher und südlicher Breite hinzugefügt. Insgesamt wurden drei Meridionalschnitte durch Äquatorial-Amerika gelegt, die sich zwischen dem 75. und 70., dem 70. bis 65. und dem 65. bis 60. Grad westlich von Greenwich bewegen. Tafel X gibt eine kurze Charakteristik der Regenperioden und der einzelnen Regengebiete.

a) Nordhemisphärische und südhemisphärische Regenperioden.

Wir haben im vorhergehenden die jährliche Niederschlagsverteilung der beiden im einzelnen betrachteten Teillandschaften als nordhemisphärischen Typus angesprochen. Es geschah dies besonders im Hinblicke darauf, daß die eigentliche Trockenzeit in das Winterhalbjahr fällt. Betrachten wir an der Hand der Tafel IX die regionale Verbreitung dieser Erscheinung, so sehen wir, daß sie sich in den Hauptbahnen des NE-Passats, in den westlichen Llanos sowohl wie im Rio Branco-Gebiete, bis nahe an den Äquator erstreckt. Der Zusammenhang zwischen Dauer und Intensität des Passats und der Ausgestaltung der Trockenzeit ist dabei ein offenkundiger. Die extreme Trockenheit der Wintermonate verkürzt sich immer mehr, je weiter wir nach Süden gehen, um schließlich knapp nördlich des Äquators in ein „Nachlassen" der Regen während dieser Zeit überzugehen. In NW-Amazonien hat uns der Witterungsverlauf von San José noch eine ausgesprochene Trockenzeit gezeigt, auch am oberen Uaupés ist der Jänner und Februar sehr regenarm. Am Yapurá aber, in nächster Nähe des Äquators, kann von einer Trockenzeit im eigentlichen Sinne dieses Wortes nicht mehr gesprochen werden. Der trockene Passat ist in diesen Breiten nicht mehr wirksam, die Bildung der Wärmegewitter geht daher in der schon besprochenen Weise während der ganzen Wintermonate ungestört vor sich und wir beobachten von da nach Süden nur

mehr Gebiete mit Regen zu allen Jahreszeiten. Wenn wir die Gebiete mit ausgesprochener Trockenzeit mit Hettner [*B 33*, p. 214] als nordtropische Regengebiete den äquatorialen Regengebieten mit Regen zu allen Jahreszeiten gegenüberstellen*, so haben wir die Grenze zwischen beiden in den westlichen Landstrichen NW-Amazoniens, zwischen dem oberen Uaupés und dem oberen Yapurá, zu ziehen. Das Kriterium der doppelten Regen- und Trockenzeit, das wir solargesetzlich im äquatorialen Regengebiete zu erwarten hätten, tritt uns in diesem meridionalen Streifen gar nicht entgegen. Denn während wir in Barquesimeto und in den Llanos von San Martin eine Sommertrockenzeit (Johannisommer) wenigstens angedeutet finden, fallen am Orinoco oberhalb der Katarakte, am Guaviare, am Uaupés, am Yapurá und selbst noch am Napo die Juni-Juliregen als Maximalniederschläge in diese Zeit hinein und verleihen diesen Gebieten eine scheinbare nordhemisphärische Regenperiode. Der Übergang zu den südhemisphärischen (X) Winterregen muß sich daher in einem schmalen Streifen abspielen, der am mittleren Napo zu suchen sein wird, denn in Iquitos mit seinen Dezember- und März-Maximalregen ist der Übergang bereits vollzogen. Sehr auffallend ist dabei, daß Iquitos, obzwar es ebenso weit vom Äquator und den Anden entfernt ist, wie die Llanos von San Martin Regen zu allen Jahreszeiten empfängt. Es hängt dies auf das innigste damit zusammen, daß der Passat im südhemisphärischen und kontinentalen Äquatorial-Amerika keineswegs dieselbe Rolle als kondensationsverhindernder Faktor spielt, wie im nördlichen Südamerika. Wenn wir die Verbreitung der Savannen, jene Leitfossilien eines periodisch-feuchten Klimas, an der Hand der Koegelschen Vegetationskarte [*B 34*] in Amazonien betrachten, so finden wir sie am unteren Amazonenstrome längs der Passatbahn vereinzelt bis Manaos vordringen. Weiter stromaufwärts verschwinden sie völlig, während das Gebiet der geschlossenen Camp-Flächen sich umsomehr nach Süden entfernt, je mehr wir uns nach Westen begeben. Dies deutet darauf hin, daß sich das periodisch feuchte Klima und damit auch die zeitweilige Herrschaft trockener Winde weit nach Süden zurückzieht und daß Zentralamazonien im allgemeinen als Gebiet des aufsteigenden und daher feuchten Passats zu betrachten ist [siehe auch *B 10*, p. 24]. Es würde zu weit führen, das verschiedene Ver-

* Siehe Tafel X.

halten der beiden Passate im einzelnen zu verfolgen. Wahrscheinlich werden thermische Ursachen für diese geradezu konträre Wirkung maßgebend sein: so insbesondere die Zunahme der Temperatur nach den Llanos hin, die uns schon bei der Betrachtung der Temperaturverhältnisse als heiße Flächen* aufgefallen waren und die relativ niedrige Temperatur (25—26·2°) in den Waldgebieten Amazoniens. Die zunehmende Erwärmung des NE-Passats auf den heißen Llanos erhält ihn dabei lange für Feuchtigkeit aufnahmsfähig, während der SE-Passat bei geringerer Wärme und großer Feuchtigkeitszufuhr im nassen amazonischen Walde sehr bald geneigt erscheint, seine Feuchtigkeit abzugeben, wenn Luftdruckverhältnisse oder Niveaudifferenzen des Landes ihm eine noch so geringe aufsteigende Tendenz verleihen. Das Kondensationsgebiet der passatischen Feuchtigkeit wird hiebei eine dem scheinbaren Sonnengang entsprechende oszillierende Bewegung ausführen: zur Zeit des Sommersolstitiums wird es sich am weitesten nach Norden ausbreiten und umgekehrt. Nur als aufsteigender SE-Passat kann der rasche Übergang von der (N) Sommertrockenzeit in Iquitos zu Maximalregen in den gleichen Monaten am Napo verstanden werden, ein Übergang, der sich zwischen der Junitrockenzeit an den Katarakten des Rio Negro und den starken Juniregen in São Felippe innerhalb einer noch viel schmäleren Zone vollzieht. Die Betrachtung des SE-Passats und seines klimatischen Einflusses führt uns daher ebenfalls zum Schlusse, daß jene Juni-Juliregen, die NW-Amazonien eine von der zu erwartenden äquatorialen Regenperiode abweichende Niederschlagsverteilung verleihen, als Passatregen aufzufassen sind.

b) Anomalien.

Als unmittelbare Folge dieses weit südlichen Vordringens der scheinbar nordhemisphärischen Regenperiode ergeben sich für das allgemeine Klimabild des zentralen Äquatorialamerika zwei bemerkenswerte Anomalien: einmal die besondere Lage des hydrometeorischen Äquators und zweitens das fast völlige Zurücktreten von Gebieten mit doppelter Regen- und Trockenzeit. Als hydrometeorischer Äquator hat Supan jene Linie bezeichnet, welche die

* Die wenigen Jahrestemperaturen, die aus dem nördlichen Llanos bekannt geworden sind, bewegen sich zwischen 27° und 28·4° [*B 61*, p. 357 ff., und *B 6*, p. 117].

Regenperiode der Südhemisphäre und der Nordhemisphäre trennt. Während nun normalerweise der Niederschlagsäquator mit dem thermischen Äquator zusammen (wie dies in Afrika auch der Fall ist [*A 3.* Bd. II, p. 162, 167, und *B 30.* p. 431]) auf der Nordhalbkugel liegen sollte, trifft dies im Bereich der amazonischen Tiefebene nicht zu. Schon Emmel [*B 29.* Karte] hat auf seiner Karte der Verteilung der Jahreszeiten im tropischen Amerika den eigentümlichen Verlauf des hydrometeorischen Äquators dargestellt, im Text aber nicht näher behandelt. Diese Grenzlinie, die wir uns besser als mehr oder weniger breiten Streifen vorzustellen haben, verläuft vom oberen Pastázza südlich von Canelos unter 2° s. B. über die Mündung des Rio Branco in den Rio Negro in gerader Richtung zur Ostspitze der Insel Marajo unter 0·5° s. B. Wenn wir diesen Grenzstreifen in eine physische Karte Südamerikas eintragen, so fällt die Nähe jener Landstufe auf, die von den Niederungen Zentralamazoniens zum höheren Land in NW-Amazonien führt, jener Landstufe, die geeignet ist, die aufsteigende Tendenz des SE-Passats entschieden zu akzentuieren und an die sich unmittelbar nordwärts das Gebiet mit starken Juni-Juliregen anschließt. In Gebieten aber, wo die passatische Beeinflussung der Regenperioden aufhört, so insbesondere in den Anden, geht der hydrometeorische Äquator mit zwei scharfen Kurven auf die Nordhemisphäre über, wo er nunmehr unter 1·5° s. B. den Golf von Tumáco und das Hochland von Pasto in westöstlicher Richtung verbindet. Die passatischen Juni-Juliregen der Tiefebene, welche das solargesetzliche Nachlassen der Regen um diese Zeit und in dieser Breite gewissermaßen überdecken, drücken somit mit ihrer scheinbar nordhemisphärischen Regenperiode den Niederschlagsäquator weit nach Süden von seiner normalen Lage ab, die er indessen sofort einnimmt, wenn die passatische Modifikation der Regenperiode ausbleibt.

Ihrem Wesen nach dieselben Gründe sind für das fast völlige Zurücktreten von Gebieten mit echter doppelter Trockenzeit während der beiden Solstitien maßgebend. Nur an den Fällen des Rio Negro (Tabelle 2 der Tafel IX) finden wir diesen Rhythmus, und zwar in derselben Ausbildung wie in den Llanos des Apure angedeutet, während die lange (X) Sommertrockenzeit von Ega gegenüber der

kurzen Wintertrockenzeit als einziges scharf ausgeprägtes Beispiel dieser Art den südhemisphärischen Einfluß erkennen läßt. Selbst Emmel, der etwas gewaltsam auch Gebiete mit unterbrochener (N) Wintertrockenzeit in diese Kategorie rechnet, findet im kontinentalen Innern Äquatorialamerikas kaum ein weiteres Beispiel für Gebiete mit doppelter Regen- und Trockenzeit. Erst wiederum dort, wo der regionale Einfluß der Passate mehr in den Hintergrund tritt, nämlich in den Anden, kann dieser Typus der jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung, wie Hettner [*B 33*. p. 214] gezeigt hat, normal solargesetzlich verfolgt werden.

c) Grenze zwischen dem nordtropischen und äquatorialen Regengebiet.

Es mag unter solchen Verhältnissen angezeigt sein, das Kriterium der doppelten Regen- und Trockenzeit für das äquatoriale Regengebiet des zentralen Binnenlandes gänzlich fallen zu lassen und allein Gebiete mit ausgesprochener Trockenzeit (periodisch-feucht) als nord- beziehungsweise südtropische Regengebiete von den äquatorialen Regengebieten mit Regen zu allen Jahreszeiten (immer feucht) zu unterscheiden (Tafel X). Wenn wir die Scheide zwischen diesen beiden Regengebieten von dem bereits gefundenen Streifen zwischen oberem Uaupés und oberem Yapurá nach Osten weiterverfolgen, so schneidet diese Grenze den Uaupés etwas im 70. Längengrad w. v. G. am Beginn der Kataraktstrecke. Jenseits dieses Punktes finden wir zwar am Uaupés noch eine gute Jahreszeit in den Wintermonaten, doch wird diese immer regenreicher, je weiter wir nach Osten kommen. Die Scheide verläuft sodann auf jenen Berggruppen, die die politische Grenze zwischen Kolumbien und Brasilien bildet und die uns schon bei der Betrachtung der Niederschlagsverteilung von São Felippe als wichtige Wetterscheide aufgefallen waren. Nördlich der Grenzberge liegt der Guainía, der Inírida [*B 51,* p. 290], die Landfahrt Yavitá—Pimichín [*B 66*, p. 183], der Casiquiare [l. c. p. 162] und der obere Orinoco [*B 45,* p. 55], die alle nach übereinstimmenden Bericht der Reisenden eine gut ausgeprägte Wintertrockenzeit besitzen. In San Fernando de Atabápo ist sogar (im Jänner) der Passat von Michelena y Rojas [*B 50,* p. 314] beobachtet worden, doch verliert er in der Regel oberhalb der Orinoco-Katarakte sehr rasch seine Kraft und Stetigkeit [*B 37*, p. 122]. Im Süden liegt São Felippe

am Rio Negro, welches wir als Gebiet mit Regen zu allen Jahreszeiten definiert haben. Die hier bereits hervortretende Unterbrechung der regenarmen Jahreszeit im Dezember oder Jänner läßt sich im ganzen Rio Negro-Becken bis hinauf zu den Savannen am Surumú und Tacutú verfolgen, doch sind gerade diese östlichen Gebiete wieder durch Passat und eine extreme Trockenzeit im Winterhalbjahr charakterisiert [*B 48*, p. 42]. Die Grenze zwischen den beiden Regengebieten ist daher zunächst weiter auf der Höhe der Serra Imeri und Curupirá zu verfolgen, wendet sodann aber in einem weiten nach Süden offenen Bogen, den Uraricuéra nordwärts lassend, zum Rio Branco, den sie etwa an der Caratarimáni-Mündung oder noch weiter westlich durchschneidet. In den unbekannten Gebieten östlich des Rio Negro bis zum Amazonas ist der Grenzverlauf ein hypothetischer, die Regenscheide entfernt sich wohl nicht sehr weit vom Rio Negro und erreicht schließlich den Amazonenstrom bei der Stadt Manaos, die bei einem Niederschlagsminimum von 39 *mm* im September [*A 3*, Bd. II, p. 394] hart an der Grenze der immer feuchten Gebiete liegt. In Paranthese sei noch erwähnt, daß die Anden-Ostflanken in einem sich nach Norden immer mehr auf die Berglehnen beschränkenden Streifen bis etwa zum 5. Grade n. B. zu den Gebieten mit Regen zu allen Jahreszeiten gehören.

d) Klima und Pflanzendecke.

Die Grenze zwischen den Gebieten mit ausgesprochener Trockenzeit und solchen, denen eine wahre Trockenzeit fehlt, bildet eine wichtige Klimascheide, die sich besonders in der Pflanzendecke der Landschaft ausspricht. Periodisch-feuchte Gebiete mit ihrer der Periodizität der Niederschläge angepaßten Steppenvegetation stehen hier immerfeuchten Gebieten mit zusammenhängender Waldbedeckung gegenüber. Wenn wir den soeben entwickelten Grenzsaum, der in den wenig bekannten Waldgebieten westlich und östlich des Rio Branco noch mancherlei lokaler Korrektion bedürftig ist, in die Koegelsche Vegetationskarte Amazoniens [*B 34*, Karte] eintragen, so sehen wir, daß er nirgends von Savannen überschritten wird, trotzdem die Savannen der Randgebiete nachweislich zum Teil auch edaphisch bedingt sind [siehe Kapitel IV, p. 72]. Wo immer aber der Wald tiefer in das periodisch-feuchte Gebiet eindringt, hat er den Kampf mit der Savanne aufzunehmen. Von den mehr oder weniger zusammenhängenden Galeriewäldern südlich des

Guaviare an der Grenze der immer feuchten Zone kann der immer breiter von Savannen zerspaltete Wald seine Herrschaft in den Llanos von San Martin nur mehr in einem schmalen Streifen mit Hilfe des Grundwassers an den Flußufern befestigen, um schließlich in Gebieten mit langer und extremer Trockenheit, wie in den Llanos des Apure, auch in seiner dürftigsten Ausbildung zu verschwinden. Der an der Nordgrenze unserer Landschaft beobachtete Übergang von der amazonischen Hyläa zu den Grassteppen der Llanos fügt sich somit zwanglos in das Klimabild NW-Amazoniens ein.

Wir erkennen so NW-Amazonien, wenn wir die hervorstechenden Züge seines Klimas nochmals zusammenfassend hervorheben sollen, als ein relativ kühles Gebiet mit nahezu ozeanisch gemäßigtem Wärmegang und reichlichen Niederschlägen, welche letztere in einer breiten nördlichen Randzone südlich des Guaviare und des oberen Orinoco noch von einer kurzen (N) Wintertrockenzeit abgelöst werden, in den südlichen Landstrichen aber, zu allen Jahreszeiten fallen — ein Klima somit, das uns in seinen von aufsteigenden Luftströmungen modifizierten Regenperioden die äquatoriale und kontinentale Lage NW-Amazoniens widerspiegelt.

Im Gegensatz zur Untersuchung des inneren Baues und der Oberflächengestalt, die von den großen tektonischen Grundzügen ausgehend, allmählich zum Verständnis einzelner Landschaftsbilder fortschreiten mußte, hat uns die Betrachtung des Klimas in ihrer natürlichen Abhängigkeit von der geographischen Lage wiederholt über die eigentlichen Grenzen NW-Amazoniens hinausgeführt. Wir haben uns dabei in jenem weiten, unter dem Begriff Äquatorial-Amerika zusammenzufassenden Erdraum bewegt, der in der Eigenart seiner ökumenischen Bedingungen, in der Mannigfaltigkeit jeglicher Erscheinungsform und in dem engen Nebeneinander von Bekannt und Unbekannt auf allen Forschungsgebieten neue Erkenntnisse zu vermitteln vermag. Nur in diesem großen Rahmen betrachtet, erscheint in unserer Landschaft der Mangel exakter Detailkenntnis erträglich — ein Mangel, der es nicht zuließ, in dieser Arbeit mehr als einen kurzen Abriß der allgemeinen geographischen Elemente NW-Amazoniens zu erstreben.



Abb. 1.
Sonnenfinsternis am 10. Oktober 1912, 7^h 50 a. m.



Abb. 2.
Kulissenförmige Anordnung langgestreckter Tafelberge (Inírida).

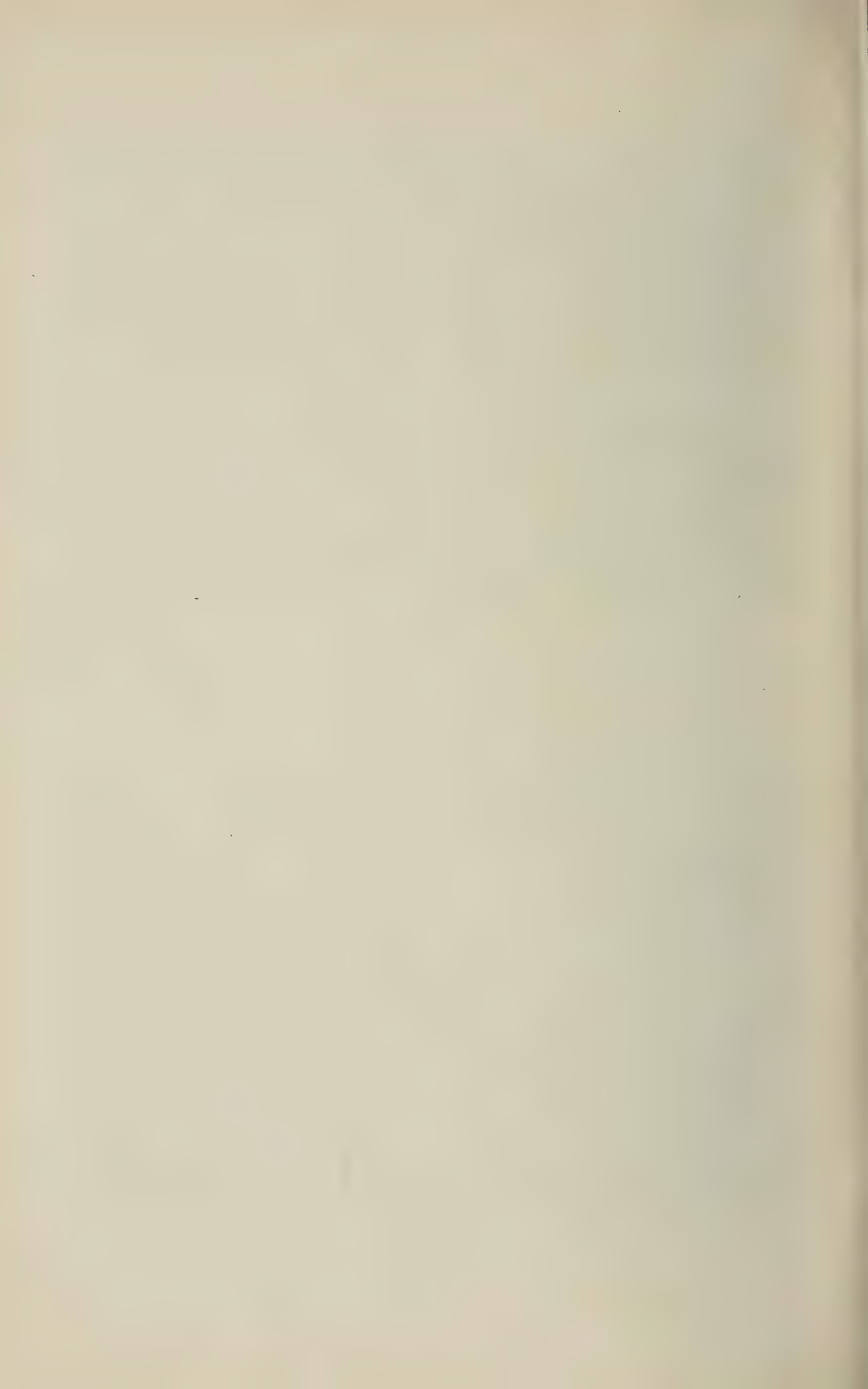




Abb. 3.

Tafelberg am Inírida.

(Die Zerklüftung der Felskrone ist deutlich sichtbar.)



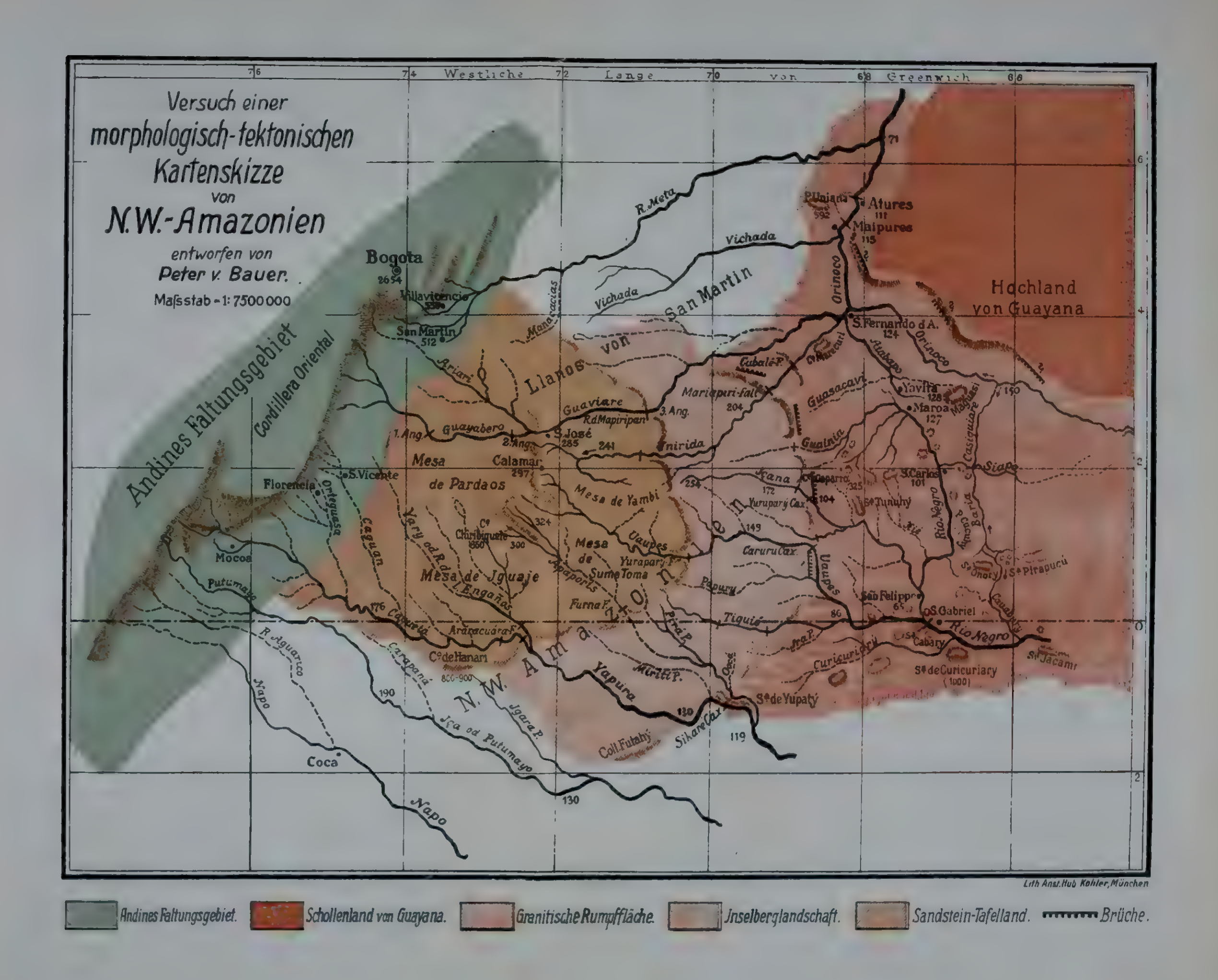
Abb. 4.

Felsruine eines Tafelberges (Mesa de Pardáos).





…nitische Rumpffläche. Inselberglandschaft. Sandstein-Tafelland. Brüche.


Versuch einer
morphologisch-tektonischen
Kartenskizze
von
N.W.-Amazonien
entworfen von
Peter v. Bauer.
Maßstab = 1: 7500000
Westliche Länge von Greenwich
Andines Faltungsgebiet
Cordillera Oriental
Bogota
2654
Villavicencio
San Martin
512
Llanos von San Martin
R. Meta
Vichada
Orinoco
Atures
Maipures
Hochland von Guayana
S. Fernando d A.
Guaviare
Guayabero
S. José
Inirida
Mesa de Pardaos
Calamar
Mesa de Yambi
Mesa de Sume Toma
Mesa de Iguaje
Florencia
S. Vicente
Mocoa
Putumayo
Caguan
Caqueta
Araracuara F.
Cº de Hanari
Uaupes
Papury
Tiquié
Rio Negro
S. Gabriel
S. Carlos
Maroa
Yavita
Guainia
Casiquiare
Siapa
Yapura
Apaporis
S. de Curicuriary
S. de Yupaty
Coll. Futahy
N. W. Amazonien
R. Aguarico
Napo
Coca
Carapana
Iça od Putumayo
Igara P.
130
Lith. Anst. Hub. Köhler, München
Andines Faltungsgebiet.
Schollenland von Guayana.
Granitische Rumpffläche.
Inselberglandschaft.
Sandstein-Tafelland.
Brüche.

